



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 096599

STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER

MUHSINAH ALFI
NRP. 3115.040.637

Dosen Pembimbing I
Ridho Bayuaji, ST., MT., Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

JURUSAN DIPLOMA-IV TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG - LANJUT JENJANG
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 096599

STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER

MUHSINAH ALFI
NRP. 3115.040.637

Dosen Pembimbing I
Ridho Bayuaji, ST., MT., Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

JURUSAN DIPLOMA-IV TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG - LANJUT JENJANG
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL APLLIED PROJECT - RC 096599

STUDY THE USE OF BAGGASE ASH AND FLY ASH ON GEOPOLYMER PASTE

MUHSINAH ALFI
NRP. 3115.040.637

Supervisor
Ridho Bayuaji, ST., MT., Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Co-Supervisor
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

DIPLOMA -IV CIVIL ENGINEERING BUILDING DEPARTMENT - FURTHER LEVEL
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER

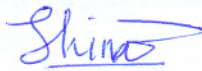
PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa



Muhsinah Alfi

3115.040.637

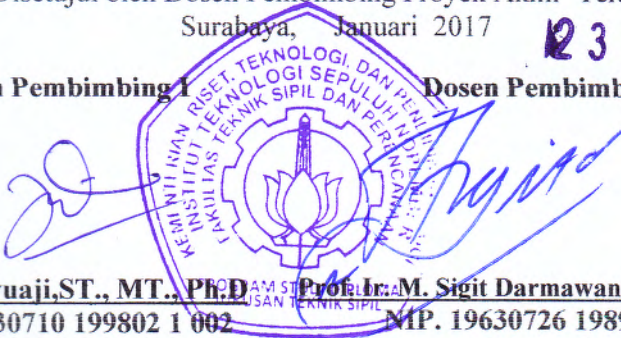
Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir Terapan:

Surabaya, Januari 2017

123 JAN 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ridho Bayuaji, ST., MT., Ph.D Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D

NIP. 19730710 199802 1 002

NIP. 19630726 198903 1 003

STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLYMER

Nama Mahasiswa : Muhsinah Alfi
NRP : 31 150 406 37
Jurusan : LJ D-IV Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing :
1. Ridho Bayuaji, ST. MT., Ph.D
2. Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D

Abstrak

Beton geopolimer adalah beton ramah lingkungan yang berpotensi untuk terus dikembangkan sebagai material konstruksi pada proyek infrastruktur. Pembuatan geopolimer yang ramah lingkungan dapat mereduksi penggunaan semen yang dalam pembuatannya menghasilkan gas CO₂ ke udara dan besarnya sebanding dengan jumlah semen yang diproduksi. Untuk itu, pada penelitian ini penggunaan semen 100% digantikan oleh abu ampas tebu dan fly ash. Abu ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni pada mesin pabrik gula yaitu ketel uap. Selain penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan dasar beton geopolimer, digunakan juga pemanfaatan fly ash. Fly ash merupakan limbah dari hasil residu pembakaran batubara atau bubuk batu bara (ASTM C.168). Untuk saat ini fly ash sangat potensial sebagai bahan substitusi terhadap semen dan diharapkan sifat pozolanik yang dikandung dapat meningkatkan kuat tekan beton geopolimer.

Komposisi material yang digunakan pada penelitian ini ada 100% abu ampas tebu, 100% fly ash, campuran 50% abu ampas tebu dan 50% fly ash serta campuran 20% abu ampas tebu dan 80% fly ash dan sebagai aktivatornya digunakan NaOH dan sodium silikat (Na₂SiO₃). Molaritas NaOH 12 mol dan perbandingan massa larutan antara NaOH dan sodium silikat (Na₂SiO₃) adalah 0,5 dan 1,5. Penelitian proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh

penggunaan abu ampas tebu dan fly ash pada pasta geopolimer yang meliputi setting time, kuat tekan, porositas, UPV, dan permeabilitas selama proses pengikatan hingga terbentuk pasta dengan umur 3 hari, 28 hari dan 56 hari yang menggunakan curing pada suhu ruangan ± 31 °C. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasta berdiameter 2,5 cm dan tinggi 5 cm untuk silinder dan 15 x 15 x 5 cm untuk kubus.

Dari hasil test kuat tekan, porositas, UPV dan permeabilitas terlihat pada benda uji pasta geopolimer semakin lama umur curing pasta dan semakin tinggi perbandingan aktivator maka semakin tinggi pula test yang didapat. Kuat tekan tertinggi selain komposisi 100% fly ash yaitu komposisi 20% abu ampas tebu dan 80% fly ash sebesar 42,32 Mpa dengan selisih 0,20 Mpa dari komposisi 100% fly ash. Sedangkan pada setting time, komposisi 100% abu ampas tebu dan campuran 50% abu ampas tebu dan 50% fly ash sangat lama mengalami penurunan sehingga dapat di simpulkan bahwa komposisi tersebut dapat memperlambat setting time. Untuk prosentase kandungan pozzolan pada kedua material sebesar 84,75 % pada abu ampas tebu dan 87,42% pada fly ash sehingga dari kandungan pozzolan ini, keduanya dapat menggantikan peran semen.

Kata kunci : Abu Ampas Tebu, Aktivator, Fly Ash, Geopolimer.

STUDY THE USE OF BAGGASE ASH AND FLY ASH ON GEOPOLYMER PASTE

Name : Muhsinah Alfi
Student Number : 31 150 406 37
Departement : LJ D-IV Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor and Co-Supervisor :

1. Ridho Bayuaji, ST. MT., Ph.D
2. Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.SC, Ph.D

Abstract

Geopolymer concrete is an eco-friendly concrete that has the potential to be developed as a construction material in infrastructure projects. Making eco-friendly geopolymer can reduce the use of cement in its manufacture produces CO₂ gas into the air and in proportion to the amount of cement produced. Therefore, in this study the use of cement is replaced by a 100% bagasse ash and fly ash. Bagasse is the result of chemical changes from burning bagasse purely on sugar plant machinery namely boiler. In addition, the use of bagasse ash as a raw material of geopolymer concrete, it also used the utilization of fly ash. Fly ash is the waste from the combustion residue of coal or pulverized coal (ASTM C.168). For the current potential of fly ash as a substitute to cement materials and the expected properties contained pozzolanic can improve the compressive strength of geopolymer concrete.

The composition of the material used in this study there was a 100% ash bagasse, 100% fly ash, a mixture of 50% ash bagasse and 50% fly ash, and a mixture of 20% ash bagasse and 80% fly ash, and as activator used NaOH and sodium silicate (Na₂SiO₃). Molarity NaOH 12 mol and the mass ratio between NaOH solution and sodium silicate (Na₂SiO₃) were 0.5 and 1.5. Research of this final project aims to determine how much influence the use of ash bagasse and fly ash on geopolymer paste

which include setting time, compressive strength, porosity, UPV, and permeability during the binding process to form a paste with the age of 3 days, 28 days and 56 days the use of curing at room temperature for ± 31 °C. Specimens used in this study is the paste with diameter of 2.5 cm and a height of 5 cm to the cylinder and 15 x 15 x 5 cm for the cube.

From the test result of compressive strength, visible porosity, UPV and permeability test object on geopolymer paste, the longer life of paste and the higher curing activator ratio of the test is obtained. The highest compressive strength except composition 100% fly ash is composition 20% bagasse ash and 80% fly ash for 42,32 Mpa with a dispute 0,20 Mpa of composition 100% fly ash. While the setting time, the composition of 100% bagasse ash and a mixture of 50% bagasse ash and 50% fly ash very long period of decline so it can be concluded that the composition may slow the setting time. For a percentage of pozolan on both materials of 84,75% in the bagasse ash and 87,42% to fly ash from the content of this, they can replace the cement.

Key Words : *Activators, Bagasse ash, Fly Ash, Geopolymer.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah senantiasa saya haturkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kami. Shalawat serta salam yang selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Proyek Akhir Terapan ini dengan baik.

Tersusunnya Laporan Proyek Akhir Terapan yang berjudul **“STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER”** juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada saya. Untuk itu saya sampaikan terima kasih terutama kepada :

1. Kedua orang tua tercinta sebagai penyemangat terbesar dari kami yang telah banyak memberi dukungan secara materi maupun moral berupa doa.
2. Bapak Machsus S.T, M.T, selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil – ITS .
3. Bapak Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D dan Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng.Sc.Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyusunan laporan proyek akhir terapan ini.
4. Staff dan karyawan PT. SEMEN GRESIK yang telah memberikan bantuan terhadap pengujian uji material.
5. Staff dan karyawan PTPN-X PG TOELANGAN yang telah berkenan memberikan kesempatan terhadap bahan yang di teliti.

6. Teman-teman penelitian dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu kami dalam penyelesaian proyek akhir terapan ini.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan proyek akhir terapan ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan proyek akhir terapan ini.

Semoga pembahasan yang kami sajikan dapat memberi manfaat bagi pembaca dan semua pihak, Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR GRAFIK	xxiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Geoplimer.....	7
2.2.1 Pengertian Geopolimer.....	7
2.2.2 Sifat-sifat Geopolimer	8
a) Sifat Fisik Geopolimer	8
b) Sifat Kimia Geopolimer.....	9
2.3 Abu Ampas Tebu.....	10
2.3.1 Pengertian Abu Ampas Tebu	10
2.4 Proses Pembakaran Abu Ampas Tebu	11
2.4.1 Pengertian Abu Pembakaran Ampas Tebu.....	11
2.5 Sifat-Sifat Abu Ampas Tebu	11
2.5.1 Sifat Kimia Abu Ampas Tebu	11
2.5.2 Sifat Fisik Abu Ampas Tebu	11
2.6 Fly Ash	12

2.6.1 Sifat-Sifat Fly Ash.....	13
a) Sifat Kimia Fly Ash	13
b) Sifat Fisik Fly Ash	14
2.6.2 Klasifikasi Fly Ash.....	15
2.7 Alkali Aktivator (Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida).....	16
2.7.1 Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	16
2.7.2 Sodium Hidroksida (NaOH)	18
2.8 XRD (X-Ray Diffraction)	18
2.9 XRF (X-Ray Fluorescence)	19
2.10 SEM-EDX	19
2.11 Curing.....	21
2.12 Jenis Pengujian yang diteliti Berdasarkan Penelitian Sebelumnya	21
2.12.1 Kuat Tekan (Ade dan John, 2009) dan (Tita, 2015). ..	21
2.13 Jenis-Jenis Pengujian yang di Gunakan	22
2.13.1 Pengaturan Waktu Vicat (SETTING TIME).....	22
2.13.2 Kuat Tekan	22
2.13.3 Porositas	23
2.13.4 UPV (Ultrasonic Pulse Velocity Test)	24
2.13.5 Permeabilitas	25
BAB III.....	27
METODOLOGI	27
3.1 Umum.....	27
3.2 Persiapan Bahan	27
3.3 Rencana Komposisi Bahan.....	29
3.3.1 Perhitungan Mix Desain.....	29
3.4 Membuat Pasta Geopolimer	32
3.5 Keperluan Benda Uji Setiap Komposisi.....	38
3.6 Curing.....	38
3.7 Standart Pengujian.....	38
3.8 Diagram Alir Penelitian	39
BAB IV	41
HASIL DAN ANALISA	41
4.1 Umum.....	41
4.2 Hasil Uji Bahan	41

4.2.1 XRD (X-ray Diffraction).....	41
4.2.2 XRF (X-Ray Fluorescence)	41
4.2.3 SEM-EDX.....	43
4.3 Hasil Penelitian dan Analisa Data	45
4.3.1 Pengujian Setting Time	45
a) Setting Time100% Abu Ampas Tebu dan 50% Abu Ampas Tebu+50% Fly Ash.....	45
b) Setting Time100% Fly Ash	48
c) Setting Time 20% Abu Ampas Tebu+80% Fly Ash..	50
d) Rekapitulasi Pengujian Setting Time.....	52
e) Waktu Pengikatan Akhir Setting Time	53
f) Analisa Data Setting Time	54
4.3.2 Test Kuat Tekan	54
a) Kuat Tekan 100% Abu Ampas Tebu	54
b) Kuat Tekan 100% Fly Ash.....	56
c) Kuat Tekan 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	57
d) Kuat Tekan 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	58
e) Kuat Tekan 75% Abu Ampas Tebu dan 25% Fly Ash	60
f) Kuat Tekan 25% Abu Ampas Tebud dan 75% Fly Ash	61
g) Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan.....	62
h) Analisa Data Kuat Tekan.....	63
4.3.3 Test Porositas	63
a) Test Porositas 100% Abu Ampas Tebu	64
b) Test Porositas 100% Fly Ash.....	65
c) Test Porositas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	67
d) Test Porositas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	68
e) Rekapitulasi Pengujian Porositas	70
f) Analisa Data Porositas.....	71
4.3.4 Test UPV	71
a) Test UPV 100% Abu Ampas Tebu	71
b) Test UPV 100% Fly Ash	73
c) Test UPV 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash .	74
d) Test UPV 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash .	75

e) Rekapitulasi Pengujian UPV	77
f) Analisa Data UPV	78
4.3.5 Test Permeabilitas	78
a) Test Permeabilitas 100% Abu Ampas Tebu	79
b) Test Permeabilitas 100% Fly Ash.....	80
c) Test Permeabilitas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	82
d) Test Permeabilitas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	83
e) Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas	85
f) Analisa Data Permeabilitas	86
4.4 Korelasi Tiap Pengujian	86
4.4.1 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas	87
a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu.....	87
b) Komposisi 100% Fly Ash.....	88
c) Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	89
d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	90
4.4.2 Korelasi Kuat Tekan dan UPV	91
a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu.....	91
b) Komposisi 100% Fly Ash.....	92
c) Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	93
d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	94
4.4.3 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas	95
a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu.....	95
b) Komposisi 100% Fly Ash.....	96
c) Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash	97
d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash	98
BAB V	101
PENUTUP	101
5.1 Kesimpulan.....	101
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	105
BIODATA PENULIS	
LAMPIRAN 1 [HASIL UJI BAHAN]	
LAMPIRAN 2 [PERHITUNGAN MIX DESAIN]	

LAMPIRAN 3 [DOKUMENTASI]

LAMPIRAN 4 [JADWAL PRAKTIKUM]

LAMPIRAN 5 [HASIL DAN TANGGAL PENGUJIAN]

LAMPIRAN 6 [DATA PG.TOELANGAN PTPN-X]

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Abu Pembakaran Ampas Tebu11	
Tabel 2.2 Tabel Komposisi Kimia <i>fly ash</i> dalam persen berat tipe C (PLTU Paiton)	13
Tabel 2.3 Tabel Komposisi Kimia <i>fly ash</i> tipe C (PLTU Paiton)	13
Tabel 2.4 Tabel Persyaratan Kandungan Kimia <i>fly ash</i>	14
Tabel 2.5 Tabel Susunan Sifat Fisik <i>fly ash</i>	14
Tabel 2.6 Tabel Persyaratan Fisik <i>fly ash</i>	15
Tabel 2.7 Klasifikasi Kualitas Binder Berdasarkan Kecepatan Gelombang	24
Tabel 2.8 Klasifikasi Kualitas Binder Berdasarkan Koef. Permeabilitas	25
Tabel 3.1 Komposisi Binder Geopolimer 100% Abu Ampas Tebu.....	33
Tabel 3.2 Komposisi Binder Geopolimer 100% Fly ash.....	33
Tabel 3.3 Komposisi Binder Geopolimer 50%AAT+50%FA	33
Tabel 3.4 Komposisi Binder Geopolimer 20%AAT+80%FA	33
Tabel 3.5 Komposisi Binder Geopolimer 75%AAT+25%FA	34
Tabel 3.6 Komposisi Binder Geopolimer 25%AAT+75%FA	34
Tabel 3.7 Komposisi Binder Geopolimer 100% Abu Ampas Tebu.....	34
Tabel 3.8 Komposisi Binder Geopolimer 100% Fly ash.....	34
Tabel 3.9 Komposisi Binder Geopolimer 50%AAT+50%FA	35

Tabel 3.10 Komposisi Binder Geopolimer 20%AAT+80%FA	35
Tabel 3.11 Keperluan Benda Uji Setiap Komposisi.....	38
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kimia Abu Ampas Tebu PG. Toelangan PTPN-X.....	41
Tabel 4.2 Hasil Analisa Kimia Fly Ash PLTU Paiton	42
Tabel 4.3 Hasil Setting Time 100% Abu Ampas Tebu Dan 50% Abu Ampas Tebu+50% Fly Ash.....	45
Tabel 4.4 Hasil Setting Time 100% Fly Ash.....	48
Tabel 4.5 Hasil Setting Time 20% Abu Ampas Tebu+80% Fly Ash	50
Tabel 4.6 Waktu Pengikatan Akhir Setting Time	53
Tabel 4.7 Hasil Kuat Tekan 100% Abu Ampas Tebu	54
Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan 100% Fly Ash.....	56
Tabel 4.9 Hasil Kuat Tekan 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	57
Tabel 4.10 Hasil Kuat Tekan 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	58
Tabel 4.11 Hasil Kuat Tekan 75% Abu Ampas Tebu dan 25% Fly Ash.....	60
Tabel 4.12 Hasil Kuat Tekan 25% Abu Ampas Tebu dan 75% Fly Ash.....	61
Tabel 4.13 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan	62
Tabel 4.14 Hasil Test Porositas 100% Abu Ampas Tebu ...	64
Tabel 4.15 Hasil Test Porositas 100% Fly Ash.....	65
Tabel 4.16 Hasil Test Porositas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	67
Tabel 4.17 Hasil Test Porositas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	68
Tabel 4.18 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan	70
Tabel 4.19 Hasil Test UPV 100% Abu Ampas Tebu.....	71

Tabel 4.20 Hasil Test UPV 100% Fly Ash.....	73
Tabel 4.21 Hasil Test UPV 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	74
Tabel 4.22 Hasil Test UPV 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	75
Tabel 4.23 Rekapitulasi Pengujian UPV	77
Tabel 4.24 Hasil Test Permeabilitas 100% Abu Ampas Tebu.....	79
Tabel 4.25 Hasil Test Permeabilitas 100% Fly Ash.....	80
Tabel 4.26 Hasil Test Permeabilitas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	82
Tabel 4.27 Hasil Test Permeabilitas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	83
Tabel 4.28 Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas	85
Tabel 4.29 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 100% Abu Ampas Tebu	87
Tabel 4.30 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 100% Fly Ash	88
Tabel 4.31 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	89
Tabel 4.32 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	90
Tabel 4.33 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% Abu Ampas Tebu	91
Tabel 4.34 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% Fly Ash..	92
Tabel 4.35 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	93
Tabel 4.36 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	94
Tabel 4.37 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 100% Abu Ampas Tebu	96

Tabel 4.38 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 100% Fly Ash	97
Tabel 4.39 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash.....	98
Tabel 4.40 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar <i>vicat apparatus</i> . Sumber : Anusavice KJ. Phillips Science Of Dental Material. 11 th Ed, 2003; hal 262	22
Gambar 3.1	Diagram Mix Desain	30
Gambar 3.2	Cetakan Binder Geopolimer 2 x 4 cm	37
Gambar 3.3	Proses Pencetakan binder geopolimer (Siliber).....	37
Gambar 3.4	Cetakan Binder Geopolimer 15 x 15 x 5 cm ..	37
Gambar 3.5	Proses Pencetakan binder geopolimer (Kubus).....	37
Gambar 3.6	Binder Geopolimer	38
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1	SEM-EDX Abu Ampas Tebu	43
Gambar 4.2	SEM-EDX Fly Ash.....	44

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Setting Time binder geopolimer B12-0,5 100% AAT.....	46
Grafik 4.2	Setting Time binder geopolimer B12-1,5 100% AAT.....	47
Grafik 4.3	Setting Time binder geopolimer B12-0,5 50% AAT + 50% FA.....	47
Grafik 4.4	Setting Time binder geopolimer B12-1,5 50% AAT + 50% FA.....	48
Grafik 4.5	Setting Time binder geopolimer B12-0,5 100% FA.....	49
Grafik 4.6	Setting Time binder geopolimer B12-1,5 100% FA.....	50
Grafik 4.7	Setting Time binder geopolimer B12-0,5 20% AAT + 80% FA.....	51
Grafik 4.8	Setting Time binder geopolimer B12-0,5 20% AAT + 80% FA.....	52
Grafik 4.9	Rekapiulasi Pengujian Setting Time.....	52
Grafik 4.10	Waktu Pengikatan Akhir Setting Time.....	53
Grafik 4.11	Kuat Tekan (f_c') 100% AAT.....	55
Grafik 4.12	Kuat Tekan (f_c') 100% FA.....	57
Grafik 4.13	Kuat Tekan (f_c') 50% AAT dan 50% FA.....	58
Grafik 4.14	Kuat Tekan (f_c') 20% AAT dan 80% FA.....	59
Grafik 4.15	Kuat Tekan (f_c') 75% AAT dan 25% FA.....	60
Grafik 4.16	Kuat Tekan (f_c') 25% AAT dan 75% FA.....	61
Grafik 4.17	Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan.....	62
Grafik 4.18	Porositas (%) 100% AAT.....	65
Grafik 4.19	Porositas (%) 100% FA.....	66
Grafik 4.20	Porositas (%) 50% AAT dan 50% FA.....	68
Grafik 4.21	Porositas (%) 20% AAT dan 80% FA.....	69
Grafik 4.22	Rekapitulasi Pengujian Porositas.....	70
Grafik 4.23	Uji UPV 100% AAT.....	72
Grafik 4.24	Uji UPV 100% FA.....	74
Grafik 4.25	Uji UPV 50% AAT dan 50% FA.....	75

Grafik 4.26	Uji UPV 20% AAT dan 80% FA	76
Grafik 4.27	Rekapitulasi Pengujian UPV	77
Grafik 4.28	Uji Permeabilitas 100% AAT	80
Grafik 4.29	Uji Permeabilitas 100% FA	81
Grafik 4.30	Uji Permeabilitas 50% AAT dan 50% FA.....	83
Grafik 4.31	Uji Permeabilitas 20% AAT dan 80% FA.....	84
Grafik 4.32	Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas.....	85
Grafik 4.33	Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 100% AAT 12M.....	87
Grafik 4.34	Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 100% FA 12M.....	88
Grafik 4.35	Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 50% AAT dan 50% FA 12M.....	89
Grafik 4.36	Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 20% AAT dan 80% FA 12M.....	90
Grafik 4.37	Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% AAT 12M.....	91
Grafik 4.38	Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% FA 12M.....	92
Grafik 4.39	Korelasi Kuat Tekan dan UPV 50% AAT dan 50% FA 12M.....	93
Grafik 4.40	Korelasi Kuat Tekan dan UPV 20% AAT dan 80% FA 12M.....	94
Grafik 4.41	Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 100% AAT 12M.....	96
Grafik 4.42	Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 100% FA 12M.....	97
Grafik 4.43	Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 50% AAT dan 50% FA 12M.....	98
Grafik 4.44	Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas 20% AAT dan 80% FA 12M.....	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dalam rangka untuk mengurangi karbon dioksida (CO_2) di udara sebagai efek samping dari memproduksi semen portland, polimerisasi beton sekarang secara luas dikembangkan. Menurut Roy (1999) bahwa dalam memproduksi satu ton semen portland akan menghasilkan satu ton karbon dioksida yang dilepaskan ke udara dan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Oleh karena itu, sekarang beton geopolimer menjadi bahan yang populer, karena tidak menggunakan semen portland untuk pengikat, tetapi menggunakan bahan alami seperti fly ash sebagai pengikat. Davidovits (1994) menyatakan bahwa bahan-bahan alami untuk menggantikan portland semen dalam beton geopolimer harus mengandung tinggi silika dan alumina. Unsur-unsur ini akan bereaksi dengan cairan alkali seperti Na_2SiO_3 dan NaOH untuk membuat proses polimerisasi dalam beton geopolimer.

Beton *geopolymer* adalah beton yang sama sekali tidak menggunakan semen sebagai material pengikat dimana *fly ash* sebagai material alternatif pengganti. Untuk aktivator digunakan sodium silikat Na_2SiO_3 yang berfungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Sedangkan sebagai larutan alkalinya menggunakan sodium hidroksida (NaOH) yang berfungsi untuk membantu proses pengikatan antar partikel (Paramita, 2014). Selain *fly ash* yang digunakan sebagai material alternatif pengganti semen ada juga abu ampas tebu yang digunakan dalam pembuatan beton geopolimer di tinjau pada kuat tekan dan modulus elastisitas yang telah di teliti oleh Thifari (2015).

Sebagai limbah dari pabrik gula, umumnya abu ampas tebu merupakan bahan yang tidak berguna dan hanya menempatkan di daerah sekitar pabrik gula dan

membuat polusi (Lisantono dan Hatmoko, 2011). Abu ampas tebu dapat dikembangkan untuk menjadi berpotensi material dan digunakan sebagai pozzolan untuk beton (Wibowo dan Hatmoko, 2001). Disamping abu ampas, metakaolin juga bahan potensial untuk membuat beton (Khatib, 2009). Menurut Ade dan John (2009) mencoba untuk mengetahui kuat tekan beton geopolimer yang dibuat dengan abu ampas dan metakaolin.

Dalam penelitian ini abu ampas tebu dan fly ash dicoba untuk mengembangkan pasta geopolimer. *Fly ash* didapat dari limbah PLTU paiton. *Fly ash* merupakan limbah dari hasil residu pembakaran batu bara atau bubuk batu bara (ASTM C.168). Untuk saat ini *fly ash* sangat potensial sebagai bahan substitusi terhadap semen dan diharapkan sifat pozzolanik yang dikandung dapat meningkatkan kuat tekan beton *geopolymer*. Sedangkan, abu ampas tebu sendiri di peroleh dari limbah PG. TOELANGAN di Sidoarjo PTPN-X. Wibowo dan Hatmoko (2001) menyatakan bahwa abu ampas tebu ini memiliki silika yang sangat rendah dan perlu dibakar ulang untuk meningkatkan mengandung silika . Menurut Wibowo dan Hatmoko (2001) bahwa suhu pembakaran optimum adalah 500 °C selama 25 menit , dimana mengandung $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ dapat mencapai 85,21 % sehingga memiliki sifat *pozzolan* yang dapat menggantikan semen. Namun literatur yang sehubungan dengan penggunaan abu ampas tebu di pasta geopolimer yang sangat terbatas. Oleh karena itu, proyek akhir terapan ini akan membahas tentang **“STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER”**. Penyusun ingin memanfaatkan limbah ampas tebu dari pabrik gula di Sidoarjo dan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen serta senyawa kimia NaOH dan Na_2SiO_3 sebagai aktivator pada pasta *geopolimer*.

Dengan adanya proyek akhir terapan ini, penyusun berharap dapat memberikan hasil ide penelitian yang bermanfaat bagi masyarakat. Kemudian dapat diterapkan dan diteliti lagi lebih lanjut.

1.2 Rumusan masalah

Permasalahan pokok yang akan dibahas didalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan 100% abu ampas tebu, 100% *fly ash*, campuran 50% abu ampas tebu dan 50% *fly ash* dan campuran 20% abu ampas tebu dan 80% *fly ash* terhadap pengujian *setting time*, kuat tekan, porositas, *UPV*, dan permeabilitas ?
2. Pada komposisi mana kuat tekan tertinggi selain 100% *fly ash* ?
3. Berapa persentase *pozzolan* yang terkandung dalam abu ampas tebu dan *fly ash* ?

1.3 Batasan masalah

Penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Pasta *geopolimer* ini menggunakan komposisi 100% abu ampas tebu, 100% *fly ash*, Campuran 50% abu ampas tebu dan 50% *fly ash* dan campuran 20% abu ampas tebu dan 80% *fly ash*.
2. Benda uji silinder dengan ukuran diameter 25 mm dan tinggi 50 mm.
3. Benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 5 cm
4. Uji standar yang dilakukan adalah *setting time*, kuat tekan, porositas, *UPV*, dan permeabilitas.
5. Umur pengujian pasta pada umur 3 hari, 28 hari dan 56 hari.

6. Perawatan pasta dilakukan pada suhu normal (suhu ruang) dengan suhu $\pm 31^{\circ}\text{C}$.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan 100% abu ampas tebu, 100% *fly ash*, campuran 50% abu ampas tebu dan 50% *fly ash* dan campuran 20% abu ampas tebu dan 80% *fly ash* terhadap pengujian *setting time*, Kuat Tekan, porositas, *UPV*, dan permeabilitas.
2. Mengetahui kuat tekan tertinggi selain pada komposisi 100% *fly ash*.
3. Mengetahui persentase *pozzolan* yang terkandung dalam abu ampas tebu dan *fly ash*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi efek pemakaian semen dengan cara memanfaatkan limbah industri.
2. Mengurangi dampak lingkungan dari penumpukan abu ampas tebu dengan cara memanfaatkan limbah tersebut sebagai salah satu bahan pengikat dalam produksi bahan bangunan.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di :

1. Lab. Baja Diploma Teknik Sipil – ITS Manyar
Sebagai tempat untuk menempatkan material-material penelitian, pembuatan pasta geopolimer dan tempat curing benda uji pasta geopolimer.

2. Lab. Material dan Struktur Diploma Teknik Sipil – ITS Manyar
Sebagai tempat untuk penakaran, pengovenan material penelitian dan pengujian UPV serta Permeabilitas.
3. Lab. Jalan Diploma Teknik Sipil – ITS Manyar
Sebagai tempat untuk pengujian Porositas.
4. Lab. Material dan Struktur Teknik Sipil – ITS Sukolilo
Sebagai tempat untuk pengujian Kuat Tekan.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pasta geopolimer adalah pengikat dalam campuran mortar. Pada abu ampas tebu based geopolimer pasta, bahan yang menjadi pengikat adalah fly ash dan abu ampas tebu yang memiliki silika reaktif (Setyo Nugroho, 2013). Reaksi ini disebut dengan polimerisasi. Penggunaan geopolimer dipelopori oleh seorang ilmuwan Prancis, Prof. Joseph Davidovits pada tahun 1978.

Oleh karena itu, banyak riset yang telah dilakukan lembaga penelitian atau universitas di berbagai negara untuk mengkaji serta mempelajari manfaat dari geopolimer tersebut.

2.2 Geopolimer

2.2.1 Pengertian Geopolimer

Geopolymer adalah sebuah senyawa silikat alumino anorganik yang disintesis dari bahan – bahan produk sampingan seperti abu terbang (*fly ash*), abu sekam padi (*risk husk ash*) dan lain – lain, yang banyak mengandung silika dan alumina (Davidovits, 1997). Geopolymer merupakan produk beton geosintetik dimana reaksi pengikatan yang terjadi adalah reaksi polimerisasi. Dalam reaksi polimerisasi ini Aluminium (Al) dan Silika (Si) mempunyai peranan penting dalam ikatan polimerisasi (Davidovits, 1994).

Terdapat beberapa kelebihan binder antara lain:

- a. Pembuatan geopolimer juga tidak menghasilkan emisi gas CO₂ seperti pada pembuatan semen Portland (Malhotra, 1999).
- b. Beton geopolimer juga hemat energi dan ramah lingkungan karena geopolimerisasi hanya memerlukan

pemanasan di suhu yang relatif rendah. Energi yang diperlukan hanya kurang lebih 3/5 dibanding pembuatan portland semen (Davidovits, 1991)

2.2.2 Sifat-sifat Geopolimer

Geopolymer memiliki sifat-sifat yang membedakannya dengan material lain, baik sifat fisik maupun kimia. Sifat fisik merupakan sifat yang dimiliki material tanpa bereaksi dengan bahan lain, termasuk sifat mekanik. Sedangkan sifat kimia adalah perilaku material apabila bereaksi secara kimia dengan bahan lain.

a) Sifat Fisik Geopolimer

Data di bawah ini merupakan sifat fisik yang umumnya dimiliki geopolimer (Davidovit, 2008) :

Semen Geopolymer

- ♦ Penyusutan selama setting : $< 0.05\%$, tidak dapat diukur
- ♦ Kuat tekan (uniaxial) : $> 90 \text{ Mpa}$ pada 28 hari (untuk kekuatan awal tinggi mencapai 20 Mpa setelah 4 jam)
- ♦ Kuat flexural : $10\text{-}15 \text{ Mpa}$ pada 28 hari (untuk kekuatan awal tinggi mencapai 10 Mpa setelah 24 jam)
- ♦ Modulus young : $> 2 \text{ Gpa}$
- ♦ Freeze-thaw: massa yang hilang : $< 0.1 \%$ (ASTM 4842), kekuatan yang hilang $< 5\%$ setelah 180 siklus.
- ♦ Wet-dry : massa yang hilang $< 0.1\%$ (ASTM 4843)

Binder Geopolymer

- ♦ Ekspansi linier : $< 5.10^{-6}/K$
- ♦ Konduktivitas panas : 0.2 sampai 0.4 W/K.m
- ♦ Specific heat : 0.7-1.0 KJ/kg
- ♦ Densitas bulk : 1 sampai 1.9 g/MI
- ♦ Porositas terbuka : 15-30 %
- ♦ Penyusutan geopol. : 0.2 – 0.4 %
- ♦ D.T.A : endotermik pada 250°C (air zeolitik)

b) Sifat Kimia Geopolimer

Data di bawah ini merupakan sifat kimia yang umumnya dimiliki geopolymer (Davidovit, 2008) :

Ketahanan kimia geopolymer

- ♦ Geopolymer yang direndam asam sulfat 10% hanya mengalami penyusutan massa 0.1 % perhari dan asam klorida 5% hanya menyebabkan penyusutan 1% per hari. Perendaman dengan KOH 50% hanya menyusut 0.02% perhari, larutan sulfat menyebabkan penyusutan 0.02% pada 28 hari, sedangkan larutan amonia tidak menyebabkan penyusutan massa pada geopolymer. Reaksi alkali agregat tidak terjadi pada geopolymer.
- ♦ Nilai pH antara 11,5-12,5. Bandingkan dengan pasta semen Portland yang memiliki pH antara 12-13.
- ♦ Pelarutan (leaching) dalam air, setelah 180 hari: $K_2O < 0.015 \%$

- ♦ Absorpsi air: <3%, tidak terkait pada permeabilitas

2.3 Abu Ampas Tebu

2.3.1 Pengertian Abu Ampas Tebu

Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*).

Pada proses penggilingan tebu, terdapat lima kali proses penggilingan dari batang tebu sampai dihasilkan ampas tebu. (Emelda, 2009)

Rata – rata ampas yang diperoleh dari proses giling 32 % tebu. Dengan produksi tebu di Indonesia pada tahun 2007 sebesar 21 juta ton potensi ampas yang dihasilkan sekitar 6 juta ton ampas per tahun. Selama ini hampir di setiap pabrik gula tebu menggunakan ampas sebagai bahan bakar boiler. (Emelda, 2009)

2.4 Proses Pembakaran Abu Ampas Tebu

2.4.1 Pengertian Abu Pembakaran Ampas Tebu

Abu pembakaran ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni. Ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan boiler/ketel dengan suhu mencapai 500⁰ - 600⁰C dan lama pembakaran setiap 4-8 jam dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam boiler/ketel, karena jika dibiarkan tanpa dibersihkan akan terjadi penumpukan yang akan mengganggu proses pembakaran ampas tebu berikutnya. (Mukmin Batubara, 2009).

2.5 Sifat-sifat Abu Ampas Tebu

2.5.1 Sifat Kimia Abu Ampas Tebu

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Abu Pembakaran Ampas Tebu

Senyawa kimia	Persentase(%)
SiO₂	71
Al₂O₃	1,9
Fe₂O₃	7,8
CaO	3,4
MgO	0,3
K₂O	8,2
P₂O₅	3,0
MnO	0,2

(Mukmin Batubara,2009)

2.5.2 Sifat Fisik Abu Ampas Tebu

1. Sifat fisik abu ampas tebu menurut (Gerry philip, 2013)

sebagai berikut :

- Ukuran ϕ 1 mikron - ϕ 1 mm dengan kehalusan 70% - 80% lolos saringan no.200 (75 mikron)

2. Sifat fisik abu ampas tebu menurut (Thifari, 2015)

sebagai berikut :

- Bentuk : Powder (Padat)
- Warna : Abu-abu
- Water absorption value : 250% min
- Oil absorption value : 225 % min
- Solibility in water:0,012 g / 100ml
- Density : 2,634 g /m³
- Surface area : 5 – 100 m²/g
- Spesific gravity : 2

2.6 Fly Ash

Fly ash merupakan bagian dari sisa abu pembakaran yang berupa bubuk halus dan ringan yang diambil dari campuran gas tungku pembakaran menggunakan bahan batubara pada boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). *Fly ash* diambil secara mekanik dengan sistem pengendapan elektrostatis (Hidayat,1986)

Fly ash adalah mineral *admixture* yang berasal dari sisa pembakaran batubara yang tidak terpakai. Material ini mempunyai kadar bahan semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolanik (Himawan dan Darma,2000 : 25)

Dalam penelitian Ardha (2003), secara kimia *fly ash* merupakan material oksida anorganik yang mengandung silika dan alumina aktif karena sudah melalui proses pembakaran pada suhu tinggi. Bersifat aktif yaitu dapat bereaksi dengan komponen lain dalam komposisinya untuk membentuk material baru (*mulite*) yang tahan terhadap suhu tinggi.

Fly ash memiliki butiran yang lebih halus daripada butiran semen dan mempunyai sifat hidrolik. *Fly ash* bila digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti sebagian semen maka tidak sekedar menambah kekuatan mortar, tetapi secara mekanik *fly ash* ini akan mengisi ruang kosong (rongga) di antara butiran-butiran dan secara kimiawi akan memberikan sifat hidrolik pada kapur mati yang dihasilkan dari proses hidrasi, dimana mortar hidrolik ini akan lebih kuat daripada mortar udara (kapur mati dan air) (Suhud,1993)

Fly ash termasuk bahan pozzolan buatan karena sifatnya yang pozzolanik, partikel halus tersebut dapat bereaksi dengan kapur pada suhu kamar dengan media air sehingga membentuk senyawa yang bersifat mengikat. *Fly ash* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti pemakaian sebagian semen, baik untuk adukan (mortar) maupun untuk campuran beton. Keuntungan lain dari

pemakaian *fly ash* adalah dapat meningkatkan ketahanan/keawetan mortar terhadap ion sulfat. (Hidayat,1986).

Dalam perkembangannya, *fly ash* tidak hanya digunakan untuk mengganti sebagian semen tetapi dapat juga digunakan sebagai pengganti seluruh semen. Dengan demikian *fly ash* difungsikan dengan bahan alkaline dan sebagai aktivatornya digunakan NaOH dan sodium silikat (Na_2SiO_3) sehingga terjadi proses polimerisasi yang selanjutnya dapat mengikat agregat-agregat.

2.6.1 Sifat – sifat Fly Ash

a) Sifat Kimia Fly Ash

Tabel 2.2 Tabel komposisi kimia *fly ash* dalam persen berat tipe C (PLTU Paiton)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	LOI
52.16	36.08	8.4	1.38	0.12	1.91

(Rahmi, 2005)

Tabel 2.3 Tabel komposisi kimia *fly ash* tipe C (PLTU Paiton)

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji <i>Fly Ash</i> PLTU Paiton
1.	Berat Jenis	g / cm^3	1.43
2.	Kadar Air	% berat	0.20
3.	Hilang Pijar	% berat	0.43
4.	SiO_2	% berat	62.49
5.	Al_2O_3	% berat	6.36
6.	Fe_2O_3	% berat	16.71
7.	CaO	% berat	5.69
8.	MgO	% berat	0.79
9.	$\text{S}(\text{SO}_4)$	% berat	7.93

(Rahmi, 2005)

Tabel 2.4 Tabel persyaratan kandungan kimia *fly ash*

Senyawa	Kelas Campuran Mineral		
	F (%)	N (%)	C (%)
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	70	70	50
SO_3	4	5	5
Moisture content	3	3	3
Loss of Ignition	10	6	6
Alkali Na_2O	1.5	1.5	1.5

(ASTM C 618-96 volume 04.02)

b) Sifat Fisik Fly Ash

Sifat fisik *fly ash* menurut **ACI Manual of Concrete Practice 1993 Parts 1 226.3R-6** adalah

1. Specific gravity 2.2 – 2.8
2. Ukuran ϕ 1 mikron - ϕ 1 mm dengan kehalusan 70% - 80% lolos saringan no.200 (75 mikron)
3. Kehalusan :
 - % tertahan ayakan 0.075 mm : 3.5
 - % tertahan ayakan 0.045 mm : 19.3
 - % sampai ke dasar : 77.2

Tabel 2.5 Tabel susunan sifat fisik *fly ash*

No.	Uraian	Kelas F (%)	Kelas C (%)
1.	Kehalusan sisa di atas ayakan 45 μm	34.0	34.0
2.	Indeks keaktifan pozolan dengan PC (kelas I) pada umur 28 hari	75.0	75.0
3.	Air	105.0	105.0
4.	Pengembangan dengan Autoclave	0.8	0.8

(ASTM C 618 – 91 (dalam husin, 1998))

Tabel 2.6 Tabel persyaratan fisik *fly ash*

No.	Persyaratan Fisika	Kelas Campuran Mineral		
		F (%)	N (%)	C (%)
1.	Jumlah yang tertahan ayakan 45 μm (no.325)	34	34	34
2.	Indeks aktivitas kekuatan :			
	Dengan semen umur 7 hari	75	75	75
	Dengan semen umur 28 hari	75	75	75
3.	Kebutuhan air	115	105	105
4.	Autoclave ekspansi atau contraction	0.8	0.8	0.8
5.	Density	5	5	5
6.	% tertahan ayakan 45 μm	5	5	5

(ASTM C 618 – 96 volume 04.02)

2.6.2 Klasifikasi Fly Ash

Fly ash dapat dibedakan menjadi 3 jenis (ACI Manual of Concrete Practice 1993 Parts 1 226.3R-3), yaitu :

a. Kelas C

1. *Fly ash* yang mengandung CaO lebih dari 10%, dihasilkan dari pembakaran lignite atau sub bitumen batubara.
2. Kadar ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) > 50%
3. Kadar Na_2O mencapai 10%
4. Pada campuran beton digunakan sebanyak 15% - 35% dari total berat *binder*.

b. Kelas F

1. *Fly ash* yang mengandung CaO kurang dari 10%, dihasilkan dari pembakaran anthracite atau bitumen batubara.
2. Kadar ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) > 70%
3. Kadar Na_2O < 5%

4. Pada campuran beton digunakan sebanyak 15% - 25% dari total berat *binder*.

c. Kelas N

Pozzolan alam atau hasil pembakaran yang dapat digolongkan antara lain tanah *diatomic*, *opaline chertz* dan *shales*, *tuff* dan abu vulkanik, dimana bisa diproses melalui pembakaran atau tidak. Selain itu juga berbagai hasil pembakaran yang mempunyai sifat pozzolan yang baik.

Dari ketiga jenis *fly ash* di atas yang bisa digunakan sebagai *geopolymer* adalah jenis *fly ash* yang memiliki kandungan CaO rendah dan kandungan Si dan Al lebih dari 50% yaitu *fly ash* tipe C dan F karena Si dan Al merupakan unsur yang utama dalam terjadinya proses *geopolymerisasi*. Dari penelitian terdahulu (Kosnatha dan Prasetyo, 2007) *geopolymer* yang menggunakan *fly ash* tipe C menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan *fly ash* tipe F baik yang menggunakan *curing* dengan oven maupun pada suhu ruang.

2.7 Alkali Aktivator (Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida)

Sodium silikat dan sodium hidroksida digunakan sebagai alkaline activator (Hardjito, et.al, 2004). Sodium silikat mempunyai fungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Sedangkan sodium hidroksida berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam *fly ash* sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat.

2.7.1. Sodium Silikat (Na_2SiO_3)

Sodium silikat merupakan salah satu bahan tertua dan yang paling aman yang sering digunakan di dalam

industri kimia. Proses produksinya yang lebih sederhana menyebabkan sodium silikat berkembang dengan cepat sejak tahun 1818. Sodium silikat dapat dibuat dengan 2 proses yaitu proses kering dan proses basah. Pada proses kering, pasir (SiO_2) dicampur dengan sodium carbonate (Na_2SiO_3) atau dengan potassium carbonate (K_2CO_3) pada temperatur 1100 - 1200°C. Hasil reaksi tersebut menghasilkan kaca (*cullets*) yang dilarutkan ke dalam air dengan tekanan tinggi menjadi cairan yang kering dan agak kental. Sedangkan pada proses pembuatan basah, pasir (SiO_2) dicampur dengan sodium hidroksida (NaOH) melalui proses filtrasi sehingga menghasilkan sodium silikat yang murni.

Sodium silikat terdapat dalam 2 bentuk, yaitu padatan dan larutan. Untuk campuran mortar lebih banyak digunakan sodium silikat dengan bentuk larutan. Sodium silikat pada mulanya digunakan sebagai campuran dalam pembuatan sabun. Tetapi dalam perkembangannya sodium silikat dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk bahan campuran semen, pengikat keramik, campuran cat serta dalam beberapa keperluan seperti kertas, tekstil dan serat. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa sodium silikat dapat digunakan untuk bahan campuran dalam beton (Hartono.F.,Budi.G.,2002). Dalam penelitian ini, sodium silikat digunakan sebagai alkali *activator*.

Sodium silikat ini merupakan salah satu larutan alkali yang berperan penting dalam proses polimerisasi karena sodium silikat mempunyai fungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Reaksi terjadi secara cepat ketika larutan alkali banyak mengandung larutan silika seperti sodium silikat, dibandingkan reaksi yang terjadi akibat larutan alkali yang banyak mengandung larutan hidroksida.

2.7.2. Sodium Hidroksida (NaOH)

Sodium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik atau natrium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Sodium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Sodium hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia.

Sodium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pellet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbondioksida dari udara bebas. NaOH sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.

Sodium hidroksida berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam *fly ash* sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat. Sebagai *activator*, sodium hidroksida harus dilarutkan terlebih dahulu dengan air sesuai dengan molaritas yang diinginkan. Larutan ini harus dibuat dan didiamkan setidaknya 24 jam sebelum pemakaian. (Hardjito et.al,2005).

2.8 XRD (X-Ray Diffraction)

XRD merupakan alat yang digunakan untuk mengkarakterisasi struktur kristal, ukuran kristal dari suatu bahan padat. Semua bahan yang mengandung kristal tertentu ketika dianalisa menggunakan XRD akan memunculkan puncak – puncak yang spesifik. Sehingga kelemahan alat ini tidak dapat untuk mengkarakterisasi bahan yang bersifat amorf.

Metode difraksi umumnya digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang belum diketahui yang terkandung dalam suatu padatan dengan cara

membandingkan dengan data difraksi dengan database yang dikeluarkan oleh International Centre for Diffraction Data berupa PDF Powder Diffraction File (PDF).

XRD (X-Ray Diffraction) mempunyai kegunaan sebagai berikut:

Penentuan struktur kristal :

1. Bentuk dan ukuran sel satuan kristal (d, sudut, dan panjang ikatan)
2. Pengindeks-an bidang kristal,
3. Jumlah atom per-sel satuan

Analisis kimia :

1. Identifikasi/Penentuan jenis kristal
2. Penentuan kemurnian relatif dan derajat kristalinitas sampel
3. Deteksi senyawa baru
4. Deteksi kerusakan oleh suatu perlakuan

2.9 XRF (X-Ray Fluorescence)

XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sample dengan menggunakan metode spektrometri. XRF umumnya digunakan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan. Analisis unsur dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk menganalisis jenis unsur yang terkandung dalam bahan dan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur dalam bahan.

2.10 SEM-EDX

SEM (Scanning Electron Microscope) adalah salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas electron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material

dengan berkas electron yang dipantulkan dengan energy tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkas electron akan memantulkan kembali berkas electron atau dinamakan berkas electron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas electron yang dipantulkan terdapat satu berkas electron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detector yang terdapat di dalam SEM akan mendeteksi berkas electron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis. Selain itu juga dapat menentukan lokasi berkas electron yang berintensitas tertinggi itu.

Ketika dilakukan pengamatan terhadap material, lokasi permukaan benda yang ditembak dengan berkas elektron yang ber intensitas tertinggi di – scan ke seluruh permukaan material pengamatan. Karena luasnya daerah pengamatan kita dapat membatasi lokasi pengamatan yang kita lakukan dengan melakukan zoom – in atau zoom – out. Dengan memanfaatkan berkas pantulan dari benda tersebut maka informasi dapat di ketahui dengan menggunakan program pengolahan citra yang terdapat dalam computer.

SEM (Scanning Electron Microscope) memiliki resolusi yang lebih tinggi dari pada mikroskop optic. Hal ini di sebabkan oleh panjang gelombang de Broglie yang memiliki electron lebih pendek daripada gelombang optik. Karena makin kecil panjang gelombang yang digunakan maka makin tinggi resolusi mikroskop.

SEM mempunyai kegunaan yakni Pengamatan dan pengkajian morfologi material padatan berskala mikro dengan resolusi hingga 3 nm dan pembesaran hingga 1 juta kali. Detektor Energy Dispersive X-ray (EDX) memungkinkan dilakukannya mikroanalisis secara kualitatif dan semi kuantitatif untuk unsur-unsur mulai dari litium (Li) sampai uranium (U).

2.11 Curing

Perawatan ini harus diikuti setelah lebih dari 24 jam, minimal selama umur 3 hari, agar kekuatan tekan dapat tercapai sesuai dengan rencana pada umur 28 hari dan 56 hari serta pada suhu normal/ruang dengan suhu berkisar ± 31 °C. Umur Perawatan ini mengacu pada standart **ASTM C 39-04a dan AASHTO T22-15¹**.

2.12 Jenis Pengujian Yang Di Teliti Berdasarkan Penelitian Sebelumnya

2.12.1 Kuat Tekan (Ade dan John, 2009) dan (Titan, 2015)

Salah satu sifat mekanik yang digunakan sebagai parameter *geopolymer* adalah kuat tekan. Kuat tekan *geopolymer* dapat dipengaruhi oleh :

- Umur *geopolymer*
- Temperatur dan lama waktu *curing*
- Kadar air dalam *geopolymer*

Pada Penelitian sebelumnya, yang di teliti oleh ade dan john dari universitas Atmajaya Yogyakarta dengan judul “*Kuat Tekan Beton Geopolymer yang dibuat dengan Abu Ampas dan Metakoalin*” menyimpulkan bahwa kuat tekan beton *geopolymer* dengan bahan abu ampas tebu sangat rendah yaitu dengan rata-rata 0,325 pada umur 14 hari dan 0,344 pada umur 28 hari. Sedangkan kuat tekan beton *geopolymer* dengan bahan metakoalin sangat tinggi yaitu dengan rata-rata 0,560 pada umur 14 hari dan 0,721 pada umur 28 hari. Sedangkan yang di teliti oleh wika titan dari Institut Teknologi Sepuluh nopember Surabaya yang meneliti tentang campuran fly ash dan abu ampas tebu yang mana kuat tekan tertinggi pada campuran 20% abu ampas tebu dan 80% fly ash dengan perbandingan aktivator 1,5.

2.13 Jenis-Jenis Pengujian Yang Di Gunakan

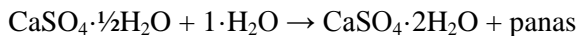
2.13.1 Pengaturan Waktu Vicat (*SETTING TIME*)

1. Waktu kerja

Waktu kerja atau waktu pengaturan awal adalah jangka waktu dari awal pencampuran sampai massa mencapai tahap setengah-keras dan ditandai dengan adanya reaksi *setting* sebagian.

2. Waktu *setting* akhir

Waktu *setting* akhir adalah jangka waktu dari waktu pencampuran sampai massa menjadi keras dan bisa di pisahkan dari bahan pencetakan. Waktu *setting* akhir ditandai dengan adanya penyelesaian reaksi hydration dan melepaskan panas seperti pada reaksi berikut.



Pengujian *Setting time* ini mengacu pada standart **ASTM C 191 – 04**. Menurut *Internasional Organization for Standarization-9694:1996*. Tes waktu atau *setting time* di lakukan dengan menggunakan jarum vicat.



Gambar 2.1 Gambar *vicat apparatus*. Sumber : Anusavice KJ. Phillips Science Of Dental Material. **11th** Ed, 2003; hal 262.

2.13.2 Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini mengacu pada standart **ASTM C 39-04a** dan **AASHTO T22-15¹**. Salah satu sifat mekanik yang digunakan sebagai parameter

geopolymer adalah kuat tekan. Kuat tekan *geopolymer* dapat dipengaruhi oleh :

- Umur *geopolymer*
- Temperatur dan lama waktu *curing*
- Kadar air dalam *geopolymer*

Untuk perhitungan beton pada umur 28 hari, menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$f_{ci} = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

P = Beban maksimum (kg).

A = Luas penampang benda uji (cm²).

f_{ci} = Kuat tekan beton yang didapat dari hasil pengujian (kg/cm²).

f_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²).

n = Jumlah benda uji, minimum 20 buah.

2.13.3 Porositas

Porositas adalah ukuran banyaknya ruang kosong dalam bahan tertentu dan dalam hal ini adalah *geopolymer*. Pengujian porositas ini mengacu pada standart **RILEM CPC 11.3** .Porositas dapat dihitung dengan rumus

$$P = \frac{W_{sa} - W_d}{W_{sa} - W_{sw}} \times 100 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

- P = Total Porosity (%)
- W_{sa} = Berat benda uji jenuh air di udara (gr)
- W_{sw} = Berat benda uji jenuh air di dalam air (gr)
- W_d = Berat benda uji setelah dioven pada suhu 105°C selama 24 jam (gr)

2.13.4 UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity Test*)

UPV adalah pengujian kekuatan tekan binder secara tidak langsung, melalui pengukuran kecepatan perambatan gelombang elektronik longitudinal pada media binder. Pengujian UPV ini mengacu pada standart **ASTM C 597-09**.

Tes UPV dapat digunakan untuk:

1. Mengetahui keseragaman kualitas binder
2. Mengetahui kualitas struktur binder setelah umur beberapa tahun
3. Mengetahui kekuatan tekan binder
4. Menghitung modulus elastisitas dan koefisien poisson binder.

Kecepatan gelombang ultrasonik dipengaruhi oleh kekakuan elastis dan kekuatan binder. Perubahan kekuatan binder pada tes *UPV* ditunjukkan dengan perbedaan kecepatan gelombangnya; jika turun, adalah tanda bahwa binder mengalami penurunan kekuatan, sebaliknya jika kecepatannya naik, adalah tanda bahwa kekuatan binder meningkat (Hamidian dkk, 2012). Whitehurst melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan kecepatan gelombang dan kualitas binder, hasilnya seperti pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Klasifikasi kualitas beton berdasarkan kecepatan gelombang

Kecepatan gelombang longitudinal		Kualitas beton
km/ (detik.10 ⁻³)	Ft/ detik	
>4,5	> 15	Sangat bagus
3,5 – 4,5	12 – 15	Bagus
3,0 – 3,5	10 – 12	Diragukan
2,0 – 3,0	7 – 10	Jelek
< 2,0	<7	Sangat jelek

(*International Atomic Energy Agency, 2002 : 110*)

2.13.5 Permeabilitas

Permeabilitas adalah ukuran kemampuan bahan untuk membentuk medan magnet di dalamnya. Hal ini didefinisikan sebagai rasio antara kerapatan medan magnet (B) dalam media dan kuat medan magnet luar (H). Dalam output alat permeabilitas terbaca nilai kT (koef. Permeabilitas) dan L (ketebalan). Pengujian UPV ini mengacu pada standart **SN 505 252/1, Annex E**. Permeabilitas dalam ruang bebas (vakum) adalah mungkin permeabilitas terendah dan nilai-nilainya adalah $1,000 \times 10^{-6} \text{ m}^2$. (Ina Ardyanty, 2016)

Tabel 2.8 Klasifikasi kualitas beton berdasarkan koef. Permeabilitas

Kualitas Beton	Indeks	kT (10^{-16} m^2)
Sangat Jelek	5	> 10
Jelek	4	1,0 - 10
Normal	3	0,1 – 1,0
Baik	2	0,01 – 0,1
Sangat Baik	1	< 0,01

(Operating Instructions Permeability Tester TORRENT)

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi sangat penting dan diperlukan dalam sebuah penelitian. Hal ini penting agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah sehingga hasil yang di dapatkan lebih optimum.

3.2 Persiapan Bahan

1. Abu Ampas Tebu (AAT) dan *Fly Ash* (FA)

Sebagai material dasar digunakan Abu Ampas Tebu dan *fly Ash* dalam pembuatan pasta geopolimer. Abu ampas tebu yang digunakan berasal dari Pabrik Gula Toelangan-Sidoarjo PTPN-X, sedangkan *Fly Ash* yang di gunakan berasal dari PLTU Paiton-Probolinggo yang mana *fly ash* ini langsung siap digunakan untuk penelitian ini.

Sedangkan untuk abu tebu proses PG. Toelangan PTPN-X pada proses pembakaran di ketel uap menggunakan suhu mencapai 500 °C selama \pm 6 jam. Mesin ketel uap ini menghasilkan 2 jenis abu yaitu abu ketel kasar dan abu ketel halus. Abu ketel kasar terdapat di dalam mesin ketel uap tersebut. Penanganan untuk abu ketel kasar ini dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam ketel ,karena jika dibiarkan tanpa dibersihkan akan terjadi penumpukan yang akan mengganggu proses pembakaran ampas tebu berikutnya.

Sedangkan abu ketel halus terdapat pada cerobong gas yang di tangkap dengan percikan air yang akan di saluran dengan pipa menuju saluran pembuangan limbah. Dari saluran pembuangan limbah dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu yang sudah mengendap agar tidak mengalami penumpukan. Abu ketel halus ini kemudian di keringkan di tempat terbuka dan biasanya di jadikan bahan campuran kompos. Maka abu ketel halus ini yang akan di dimanfaatkan pada

penelitian ini dan tidak dilakukan treatment apapun sebelum di gunakan. Abu tebu ini langsung di ayak dengan ayakan no. 200 mm.

2. Alkali Aktivator

Jenis alkali aktivator yang digunakan adalah Sodium Silikat (Na_2SiO_3) dan Sodium Hidroksida (NaOH). Larutan NaOH yang di gunakan adalah 12 Mol.

Cara membuat 1 liter larutan NaOH 12 M adalah sebagai berikut (Paramita, 2014) :

1. Menghitung kebutuhan NaOH yang akan digunakan.

$$\begin{aligned} n &= M \times v \\ &= 1 \text{ liter} \times 12 \text{ mol/liter} \\ &= 12 \text{ mol} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} n &= \text{jumlah mol zat terlarut} \\ M &= \text{kemolaran larutan} \\ v &= \text{volume larutan} \end{aligned}$$

$\text{Mr NaOH} = 40$ (penjumlahan Ar dari unsur-unsur penyusun senyawa yaitu, $\text{Na}=23$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$)

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= n \text{ mol} \times \text{Mr} \\ &= 12 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 480 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Menimbang NaOH seberat 480 gram
3. Memasukkan NaOH ke dalam labu ukur dengan kapasitas 1000cc / liter
4. Menambahkan aquades ke dalam labu ukur sampai volumenya 1 liter.
5. Aduk hingga larut dan diamkan selama 24 jam.

3. Uji Komposisi Bahan

Komposisi abu ampas tebu dan *fly ash* dapat diketahui melalui suatu uji yang bernama XRF, *XRD (X-Ray Diffraction)* dan SEM-EDX.

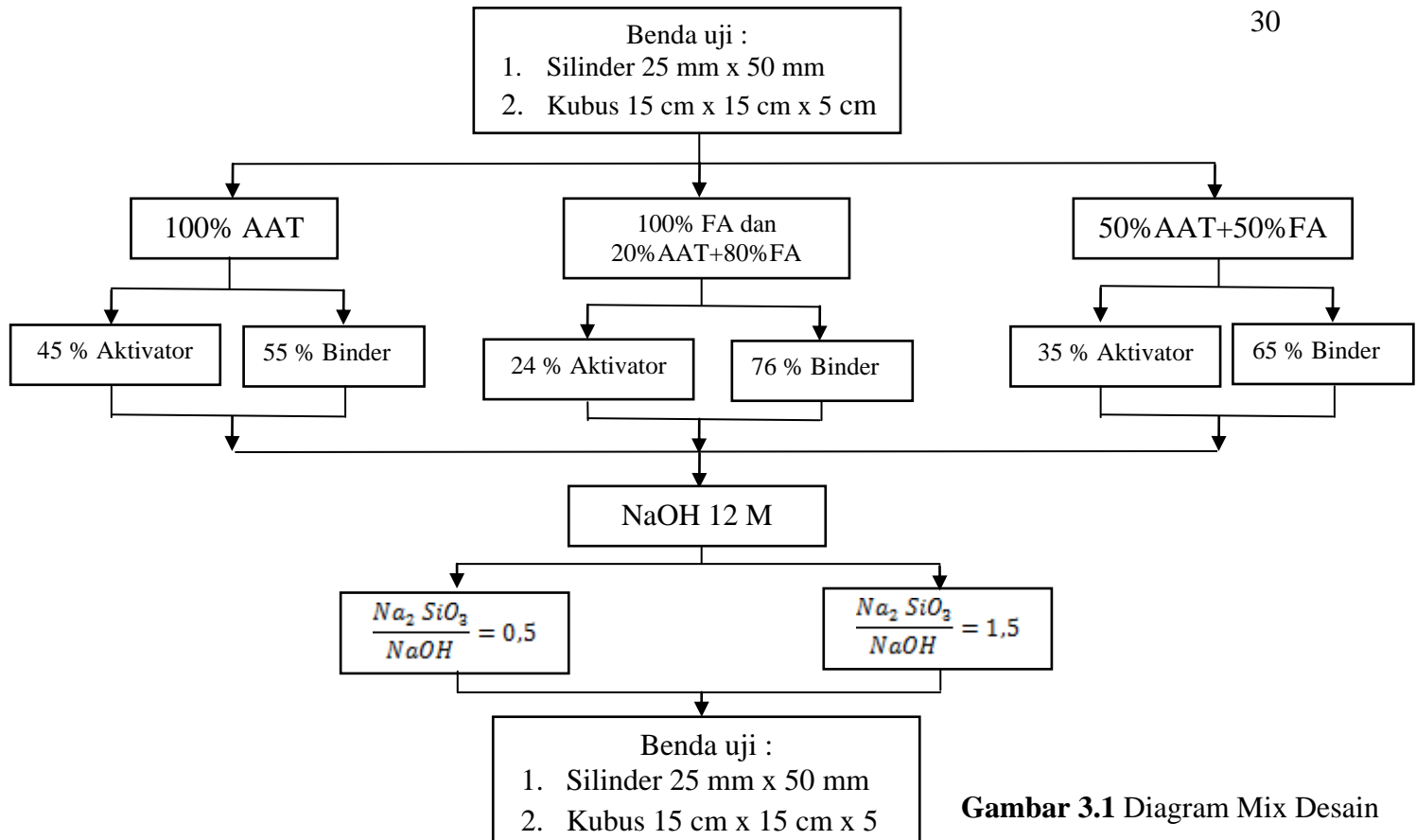
3.3 Rencana Komposisi Bahan

Setelah diketahui komposisi dari Abu ampas tebu, maka membuat komposisi pasta berdasarkan hasil penelitian dari jurnal yang terdahulu, digunakan komposisi pasta sebagai berikut :

1. Kadar Sodium Hidroksida sebesar 12 M.
2. Perbandingan antara Sodium Silikat (Na_2SiO_3) dan Sodium Hidroksida (NaOH) di ambil 0,5 dan 1,5.
3. Massa aktivator dalam binder sebagai berikut :
 Untuk 100% Abu Ampas Tebu (AAT) adalah 45% sedangkan massa Abu ampas tebu dalam binder adalah 55%, untuk 100% *Fly Ash* (FA) dan campuran 20% Abu Ampas Tebu (AAT) dan 80% *Fly Ash* (FA) adalah 26% adalah 26% sedangkan massa Abu ampas tebu dalam binder adalah 74% dan untuk campuran 50% Abu Ampas Tebu (AAT) dan 50% *Fly Ash* (FA) adalah 35% sedangkan massa Abu ampas tebu dalam binder adalah 65%.
4. Binder dibuat dengan ukuran 2,5 cm x 5 cm (silinder) dan 15 cm x 15 cm x 5 cm (kubus).

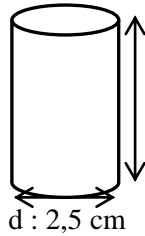
3.3.1 Perhitungan Mix Desain

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan desain beton geopolimer sesuai dengan beton konvensional. Hal ini berarti kedua jenis beton tersebut di desain dengan kuat tekan rencana yang sama menurut standart perhitungan beton konvensional, di karenakan sampai saat ini belum terdapat standart mengenai desain campuran (mix design) beton geopolimer maka untuk mencapai target kuat tekan beton geopolimer tertentu, peran pasta semen pada beton semen diganti dengan pasta geopolimer.

**Gambar 3.1** Diagram Mix Desain

Perhitungan Perencanaan mix desain 1 buah benda uji.
Contoh menghitung Massa 1 benda uji untuk 100% AAT
:

Massa 1 silinder pasta geopolimer ukuran 25 x 50 mm²

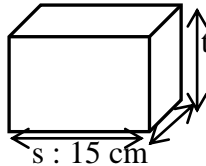


$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis } (\rho) \text{ beton} &= 2,4 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Volume 1 binder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 2,5^2 \times 5 \\ &= 24,54 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka massa 1 binder silinder :

$$m_{\text{silinder}} = \rho \cdot V_{\text{silinder}} = 2,4 \text{ gr/cm}^3 \cdot 24,54 \text{ cm}^3 = 58,906 \text{ gr}$$

Massa 1 kubus pasta geopolimer ukuran 15 x 15 x 5 cm³



$$\text{Massa Jenis } (\rho) \text{ beton} = 2,4 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 binder} &= s \times s \times t \\ &= 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 1125 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka massa 1 binder kubus :

$$M_{\text{kubus}} = \rho \cdot V_{\text{kubus}} = 2,4 \text{ gr/cm}^3 \cdot 1125 \text{ cm}^3 = 2700 \text{ gr}$$

Contoh Untuk Silinder komposisi 100% Abu Ampas tebu :

$$\begin{aligned} \text{Massa abu ampas tebu} &= 55\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 55\% \times 58,96 \text{ gram} \\ &= 32,398 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa aktivator} &= 45\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 45\% \times 58,906 \text{ gram} \\ &= 26,51 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa aktivator = massa sodium silikat + massa sodium hidroksida

Untuk menentukan berapa besar massa sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na_2SiO_3) yang digunakan, dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan sebagai berikut :

- Perbandingan Na_2SiO_3 : NaOH = 0,5

$$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 0,5 \longrightarrow 0,5 \text{ NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3$$

26,51 gram	= 0,5 NaOH + NaOH
26,51 gram	= 1,5 NaOH
NaOH	= 17,67 gram
Na_2SiO_3	= 8,84 gram
- Perbandingan Na_2SiO_3 : NaOH = 1,5

$$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 1,5 \longrightarrow 1,5 \text{ NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3$$

26,51 gram	= 1,5 NaOH + NaOH
26,51 gram	= 2,5 NaOH
NaOH	= 10,60 gram
Na_2SiO_3	= 15,90 gram

3.4 Membuat Pasta Geopolimer

Setelah melakukan perhitungan mix desain seperti perhitungan di atas, maka selanjutnya yang akan dilakukan yaitu membuat binder *geopolymer*. Untuk setiap komposisi campuran, akan dibuat 18 (silinder) dan 6 (kubus) benda uji.

Adapun data-data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Silinder

Tabel 3.1 Komposisi Binder Geopolimer 100% Abu Ampas Tebu

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	Abu Ampas Tebu (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	32,40	17,67	8,84
B 12 – 1,5	58,905	32,40	10,60	15,90

Tabel 3.2 Komposisi Binder Geopolimer 100% Fly Ash

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	Fly Ash (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	43,59	10,21	5,11
B 12 – 1,5	58,905	43,59	6,13	9,19

Tabel 3.3 Komposisi Binder Geopolimer 50%AAT+50%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	50AAT+50FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	AAT = 19,11 FA = 19,11	13,74	6,87
B 12 – 1,5	58,905	AAT = 19,11 FA = 19,11	8,25	12,37

Tabel 3.4 Komposisi Binder Geopolimer 20%AAT+80%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	20AAT+80FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	AAT = 8,48 FA = 33,93	10,21	5,11
B 12 – 1,5	58,905	AAT = 8,48 FA = 33,93	6,13	9,19

Tabel 3.5 Komposisi Binder Geopolimer 75%AAT+25%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	75AAT+25FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	AAT = 28,66 FA = 9,55	13,74	6,87
B 12 – 1,5	58,905	AAT = 28,66 FA = 9,55	8,25	12,37

Tabel 3.6 Komposisi Binder Geopolimer 25%AAT+75%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	75AAT+25FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	58,905	AAT = 10,60 FA = 31,81	10,21	5,11
B 12 – 1,5	58,905	AAT = 10,60 FA = 31,81	6,13	9,19

2. Kubus

Tabel 3.7 Komposisi Binder Geopolimer 100% Abu Ampas Tebu

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	Abu Ampas Tebu (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	2700	1485	810	405
B 12 – 1,5	2700	1485	486	729

Tabel 3.8 Komposisi Binder Geopolimer 100% Fly Ash

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	Fly Ash (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	2700	1998	468	234
B 12 – 1,5	2700	1998	281	421

Tabel 3.9 Komposisi Binder Geopolimer 50%AAT+50%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	50AAT+50FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	2700	AAT = 877,5 FA = 877,5	630	315
B 12 – 1,5	2700	AAT = 877,5 FA = 877,5	378	567

Tabel 3.10 Komposisi Binder Geopolimer 20%AAT+80%FA

Komposisi Binder Geopolimer	Massa 1 Binder (gram)	20AAT+80FA (gram)	Larutan NaOH (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
B 12 – 0,5	2700	AAT = 399,6 FA = 1598,4	468	234
B 12 – 1,5	2700	AAT = 399,6 FA = 1598,4	281	421

Dari tabel diatas, setiap komposisi binder geopolimer memiliki Faktor Alkali Aktivator Pasta (FAAP) yang berbeda berikut uraiannya :

- a. Untuk 100% Abu Ampas Tebu :

$$\text{Faktor Alkali Aktivator Pasta (FAAP)} : \frac{\text{Alkali Aktivator}}{\text{Powder}} : 45/55 = 0,82$$

- b. Untuk 100% Fly Ash :

$$\text{Faktor Alkali Aktivator Pasta (FAAP)} : \frac{\text{Alkali Aktivator}}{\text{Powder}} : 26/74 = 0,35$$

- c. Untuk 50%AAT+50%FA dan 75%AAT+25%FA :

$$\text{Faktor Alkali Aktivator Pasta (FAAP)} : \frac{\text{Alkali Aktivator}}{\text{Powder}} : 35/65 = 0,54$$

d. Untuk 20% AAT+80%FA dan 25% AAT+75%FA :

$$\text{Faktor Alkali Aktivator Pasta (FAAP)} : \frac{\text{Alkali Aktivator}}{\text{Powder}} : 26/74 = 0,35$$

Berikut ini langkah-langkah yang akan dilakukan untuk membuat binder *geopolymer* 12 Molar dengan perbandingan 0,5 dan 1,5 .

Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan

- Alat
 1. Seperangkat alat mixer / pengaduk
 2. Kepi
 3. Cetakan silinder berukuran 20 mm x 40 mm
 4. Cetakan kubus berukuran 150 mm x 150 mm x 50 mm
 5. Cawan
 6. Timbangan digital
- Bahan
 1. NaOH 12 M
 2. Na₂SiO₃
 3. Abu Ampas Tebu dan Fly Ash
 4. Oli
- Langkah-langkah
 1. Timbang Abu ampas tebu, fly ash, NaOH, dan Na₂SiO₃ sesuai takaran. Kemudian masukkan Abu ampas tebu/ fly ash ke dalam mixer untuk dihaluskan terlebih dahulu. Setelah halus masukkan NaOH sedikit demi sedikit. Jika sudah tercampur masuknya Na₂SiO₃. Aduk pasta selama kurang lebih 3 menit hingga campuran menjadi rata.

2. Lumuri cetakan dengan oli, sebelum adonan dimasukkan ke dalam cetakan agar saat melepas cetakan tidak lengket.
3. Masukkan adonan tersebut ke dalam cetakan.
4. Ratakan permukaan binder tersebut.
5. Cetakan bisa dilepas setelah binder sudah mengeras. Setelah itu, simpan binder di dalam wadah yang telah diberi label sesuai dengan komposisi yang telah dibuat.

Langkah-langkah tersebut digunakan untuk melakukan pembuatan binder *geopolymer* lain dengan komposisi yang berbeda.

Untuk mempermudah dalam melakukan suatu uji binder maka sebaiknya pemberian nama binder *geopolymer* dengan komposisi yang lainnya diberikan kode.



Gambar 3.2: cetakan binder geopolimer 2 x 4 cm



Gambar 3.3 : proses pencetakan binder geopolimer (Silinder)



Gambar 3.4: cetakan binder geopolimer 15 x 15 x 5 cm



Gambar 3.5: proses pencetakan binder geopolimer (Kubus)

3.5 Keperluan Benda Uji Setiap Komposisi

Tabel 3.11 Keperluan Benda Uji Setiap Komposisi

No	Pengujian	Umur Pasta	Benda Uji	Total Benda Uji
1.	Setting Time	-	-	-
2.	Kuat Tekan	3hari, 28 hari dan 56 hari	3 buah/umur pasta (silinder)	18
3.	Porositas	3hari, 28 hari dan 56 hari	3 buah/umur pasta (silinder)	18
4.	Permeabilitas	3hari, 28 hari dan 56 hari	3 buah/umur pasta (kubus)	6
5.	UPV	3hari, 28 hari dan 56 hari	3 buah/umur pasta (kubus)	6
Jumlah				48

3.6 Curing

Curing (perawatan) ini dilakukan untuk mencegah penguapan air yang berlebihan pada pasta. Karena kandungan air atau pencampur dalam beton sangat mempengaruhi kekuatan dari beton itu sendiri. Curing ini dilakukan dengan cara menutupi sampel beton dengan plastik dan dibiarkan dalam suatu ruangan selama 3 hari, 28 hari dan 56 hari.



Gambar 3.6 Binder Geopolimer

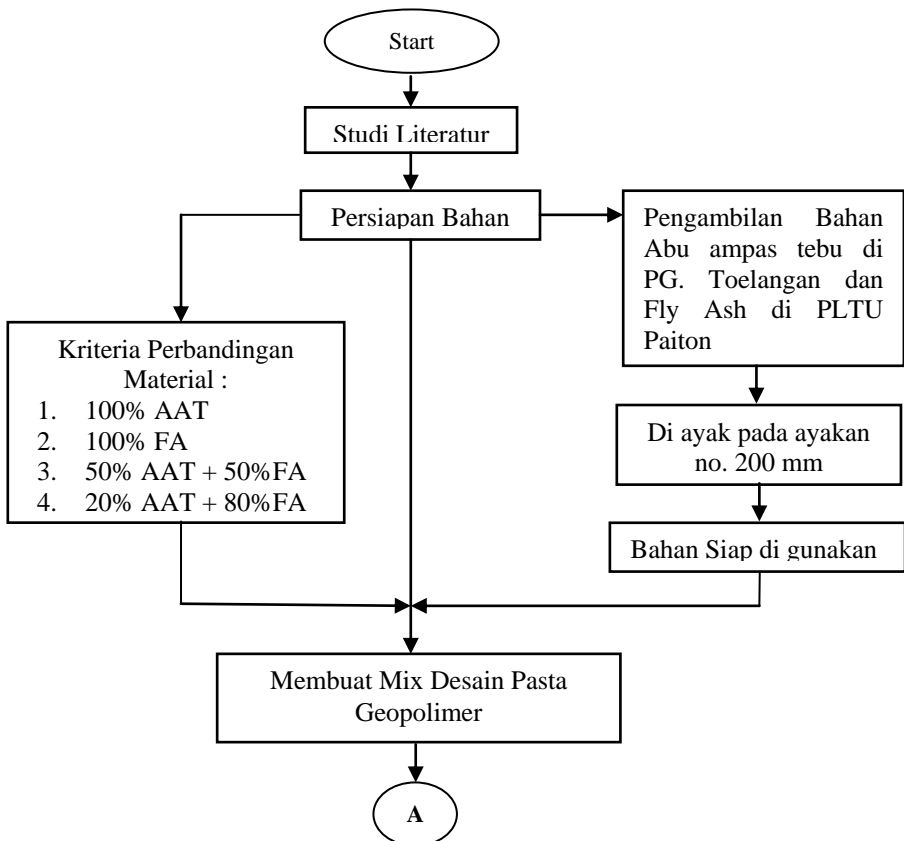
3.7 Standart Pengujian

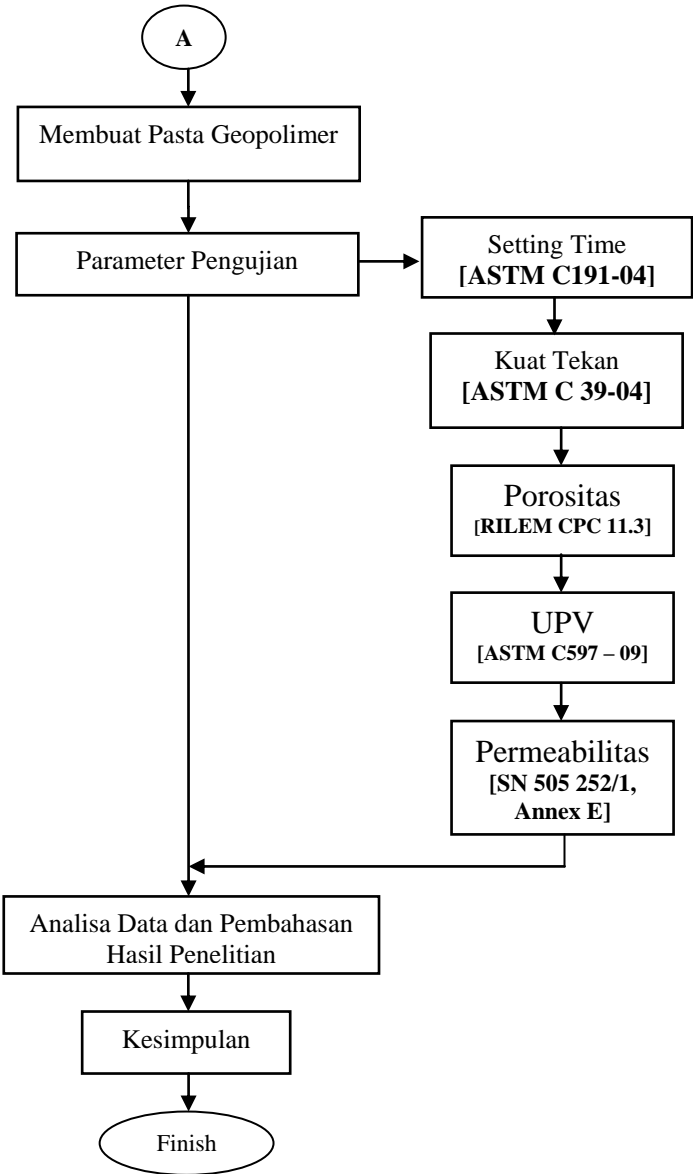
Adapun Pengujian yang di lakukan pada penelitian ini mengacu pada standart yang telah di tetapkan, berikut standart-standart pengujian :

- 1) *Setting time* mengacu pada ASTM C 191-04.
- 2) Uji Kuat Tekan mengacu pada ASTM C 39-04 dan AASHTO T22-15.
- 3) Uji Porositas mengacu pada RILEM CPC113.
- 4) Uji UPV mengacu pada ASTM C597-09.
- 5) Uji Permeabilitas mengacu pada SN 505 252/1, Annex E.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil-hasil dengan kesimpulan selama pengerjaan tugas akhir di laboratorium mengenai binder geopolimer.

Metode hasil dan analisa data ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

4.2 Hasil Uji Material

4.2.1 XRD (*X-Ray Diffraction*)

Pada pengetesan XRD ini, Sudah dilakukan oleh PT.Semen Gresik namun belum di rekapitulasi sehingga data belum bisa di cantumkan namun di kemudian hari akan dilampirkan.

4.2.2 XRF (*X-Ray Fluorosence*)

Tabel 4.1. Hasil Analisa Kimia Abu Ampas Tebu PG. Toelangan PTPN-X

No	Kode Contoh		Hasil Analisa (%)
	Senyawa	Nama Kimia	
1.	Silika dioksida	SiO ₂	72,14
2.	Fery oksida	Fe ₂ O ₃	7,75
3.	Aluminium oksida	Al ₂ O ₃	4,86
4.	Calsium dioksida	CaO	7,13
5.	Magnesium oksida	MgO	1,63
6.	Natrium oksida	Na ₂ O	0,46

7.	Kalium oksida	K_2O	3,6
8.	Mangan Oksida	MnO	0,32
9.	Besi Oksida	ZnO	0,15
10.	Timbal Oksida	Ti_2O	0,31
11.	Fosfat	P_2O_5	1,27

Sumber : Lab. PT. Semen Gresik

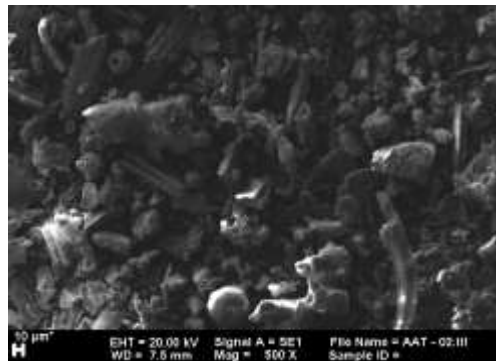
Tabel 4.2. Hasil Analisa Kimia Fly Ash PLTU Paiton

No	Kode Contoh		Hasil Analisa (%)
	Senyawa	Nama Kimia	
1.	Silika dioksida	SiO_2	47,10
2.	Fery oksida	Fe_2O_3	16,07
3.	Aluminium oksida	Al_2O_3	24,25
4.	Calsium dioksida	CaO	5,83
5.	Magnesium oksida	MgO	2,62
6.	Natrium oksida	Na_2O	0,65
7.	Kalium oksida	K_2O	1,64
8.	Mangan Oksida	MnO	0,10
9.	Besi Oksida	ZnO	0,29
10.	Timbal Oksida	Ti_2O	1,16
11.	Fosfat	P_2O_5	0,18

Sumber : Lab. PT. Semen Gresik

Pada pengetesan XRF ini, untuk abu ampas tebu (AAT) menunjukkan kandungan *pozzolan* sebesar 84,75% (Si+Fe+Al) dan kandungan CaO sebesar 7,13%. Sedangkan untuk *fly ash* (FA) menunjukkan kandungan *pozzolan* sebesar 87,42% (Si+Fe+Al) dan CaO sebesar 5,83%. Untuk nilai CaO <10% berdasarkan klasifikasi *fly ash* yang mengacu pada *ACI Manual of Concrete Practice 1993 Parts 1* 226.3R-3 Maka jenis *fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* tipe F.

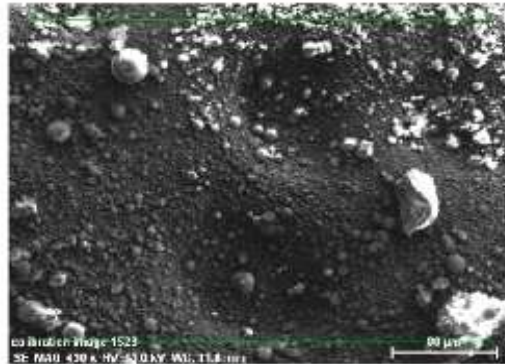
4.2.3 SEM – EDX



El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
Si	14	K-series	34.13	68.98	74.77	1.4
Ca	20	K-series	4.63	9.36	7.11	0.2
Fe	26	K-series	3.06	6.18	3.37	0.3
K	19	K-series	2.68	5.43	4.22	0.1
P	15	K-series	2.49	5.03	4.94	0.1
Al	13	K-series	0.96	1.92	2.16	0.1
S	16	K-series	0.79	1.57	1.49	0.1
Mg	12	K-series	0.71	1.43	1.80	0.1
Na	11	K-series	0.05	0.11	0.18	0.0
Total:			49.48	100.00	100.00	

Sumber : Lab. Energi ITS - Surabaya

Gambar 4.1 SEM-EDX Abu Ampas Tebu



El	AN	Series	Unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
C	6	K-series	9.26	9.45	14.74	1.3
O	8	K-series	55.28	56.37	66.01	15.4
Na	11	K-series	0.56	0.58	0.47	0.1
Mg	12	K-series	1.63	1.66	1.28	0.1
Al	13	K-series	4.61	4.70	3.26	0.2
Si	14	K-series	11.70	11.93	7.96	0.5
K	19	K-series	0.63	0.64	0.31	0.1
Ca	20	K-series	7.67	7.82	3.66	0.3
Ti	22	K-series	0.51	0.52	0.20	0.1
Fe	26	K-series	6.21	6.33	2.12	0.3
Total:			98.05	100.00	100.00	

Sumber : Lab. Energi ITS - Surabaya

Gambar 4.2 SEM-EDX Fly Ash

4.3 Hasil Penelitian dan Analisa Data

4.3.1 Pengujian Setting Time

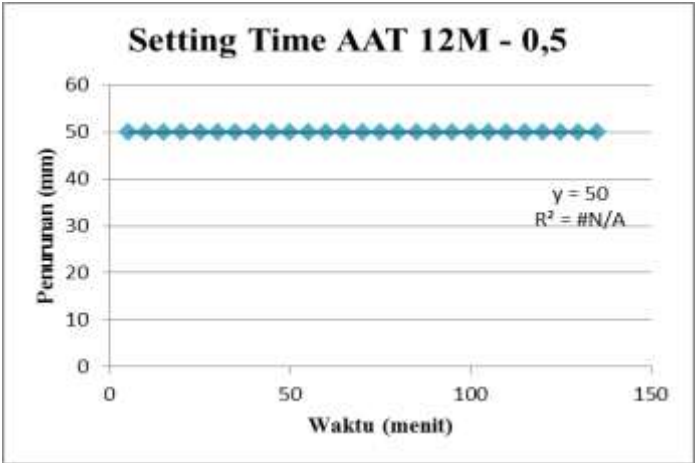
Tes *setting time* merupakan suatu uji untuk mengetahui waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir pada pasta binder, dimana indikasi pengikatan awal terjadi ketika penurunan jarum vicat tercatat sebesar 50 mm. Sedangkan untuk pengikatan akhir tercatat kurang lebih 0 mm dengan kata lain tidak terjadi penurunan vicat.

a) Setting Time 100% Abu Ampas Tebu dan 50% Abu Ampas Tebu + 50% Fly Ash

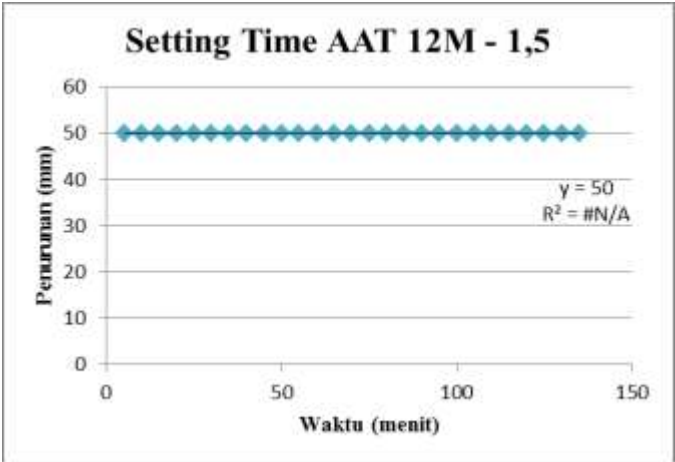
Tabel 4.3 Hasil Setting time 100% Abu Ampas Tebu dan 50% Abu Ampas Tebu + 50% Fly Ash

No	Kode	Waktu (menit)	Penurunan (mm)		
1	B12-0,5	5	50	85	50
		10	50	90	50
		15	50	95	50
		20	50	100	50
		25	50	105	50
		30	50	110	50
		35	50	115	50
		40	50	120	50
		45	50	125	50
		50	50	130	50
		55	50	135	50
		60	50		
		65	50		
		70	50		
		75	50		
		80	50		
				RATA RATA	70 50,00
2	B12-1,5	5	50		
		10	50		
		15	50		
		20	50		
		25	50		
				30	50

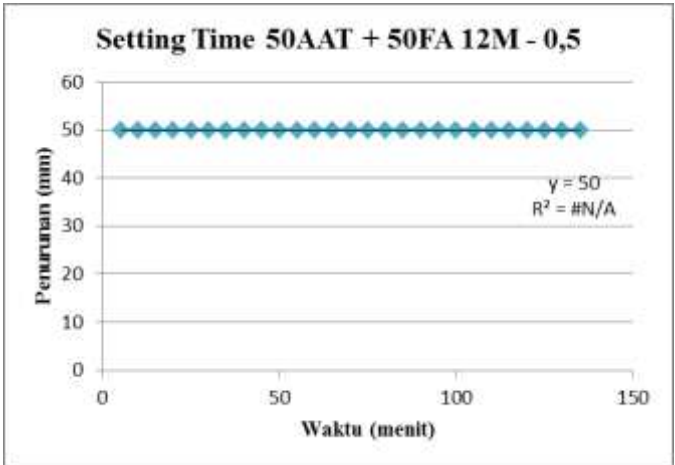
35	50	95	50
40	50	100	50
45	50	105	50
50	50	110	50
55	50	115	50
60	50	120	50
65	50	125	50
70	50	130	50
75	50	135	50
80	50	RATA	70
85	50	RATA	50,00
90	50		



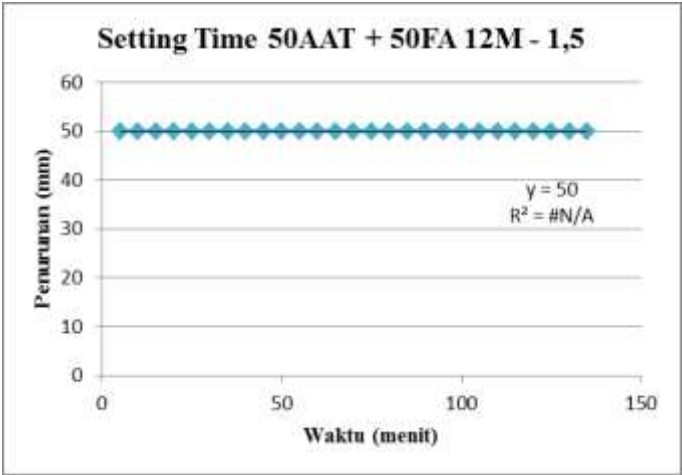
Grafik 4.1 Setting Time binder geopolymer B12-0,5 100% AAT



Grafik 4.2 Setting Time binder geopolymer B12-0,5 100% AAT



Grafik 4.3 Setting Time binder geopolymer B12-0,5 50% AAT dan 50% FA



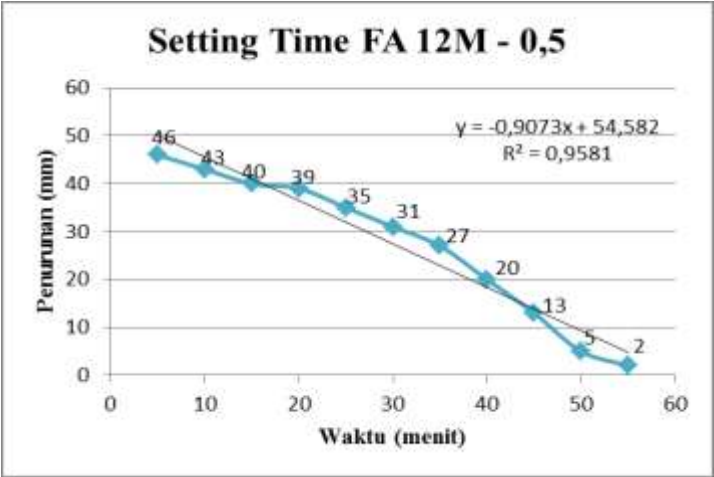
Grafik 4.4 Setting Time binder geopolimer B12-1,5 50% AAT dan 50% FA

b) Setting Time 100% Fly Ash

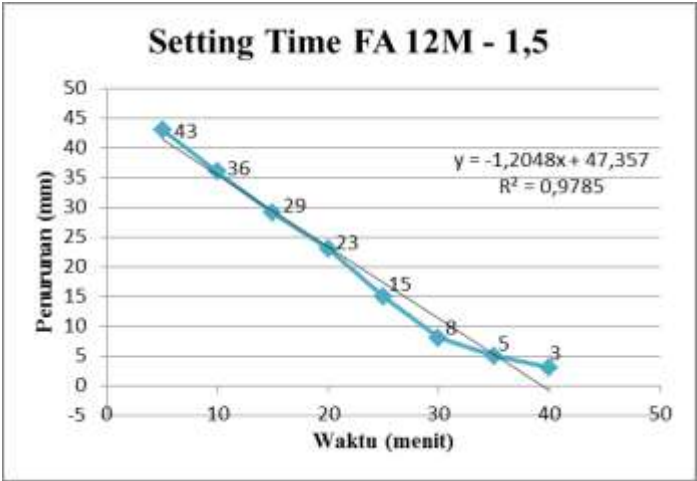
Tabel 4.4 Hasil Setting time 100% Fly Ash

No	Kode	Waktu (menit)	Penurunan (mm)
1	B12-0,5	5	46
		10	43
		15	40
		20	39
		25	35
		30	31
		35	27
		40	20
		45	13
		50	5
		55	2
RATA RATA		30,0	27,36

2	B12-1,5	5	43
		10	36
		15	29
		20	23
		25	15
		30	8
		35	5
		40	3
RATA RATA		22,5	20,25



Grafik 4.5 Setting Time binder geopolymer B12-0,5 100% FA



Grafik 4.6 Setting Time binder geopolimer B12-1,5 100% FA

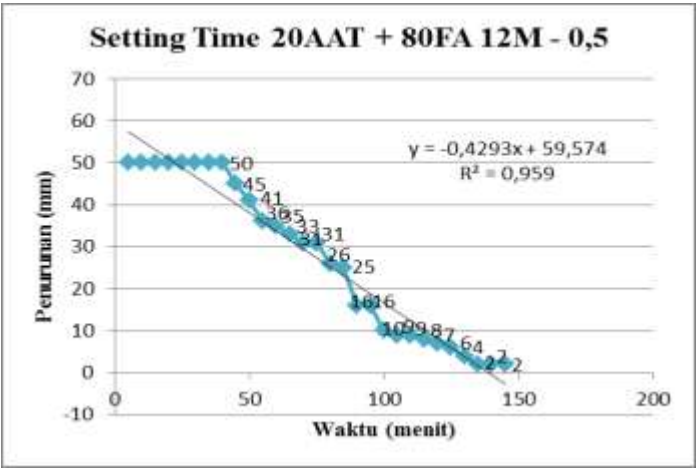
c) Setting Time 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.5 Hasil Setting time 20% Abu Ampas Tebu + 80% Fly Ash

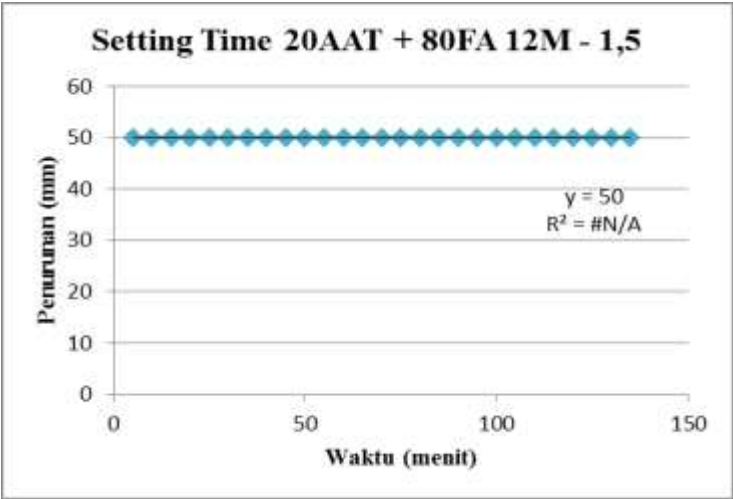
No	Kode	Waktu (menit)	Penurunan (mm)	75	31
1	B12-0,5	5	50	80	26
		10	50	85	25
		15	50	90	16
		20	50	95	16
		25	50	100	10
		30	50	105	9
		35	50	110	9
		40	50	115	8
		45	45	120	7
		50	41	125	6
		55	36	130	4
		60	35	135	2
		65	33	140	2
		70	31	145	2

RATA RATA		75,0	27,38
2	B12-1,5	5	50
		10	50
		15	50
		20	50
		25	50
		30	50
		35	50
		40	50
		45	50
		50	50
		55	50
		60	50
		65	50
		70	50
RATA RATA		70	50,00

	75	50
	80	50
	85	50
	90	50
	95	50
	100	50
	105	50
	110	50
	115	50
	120	50
	125	50
	130	50
	135	50

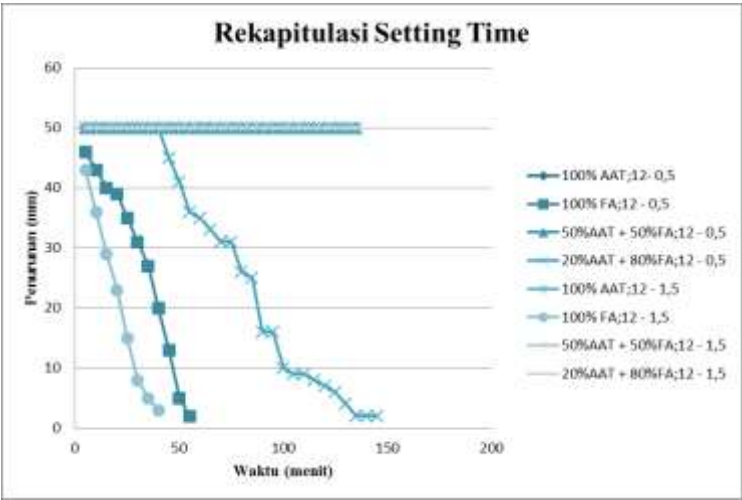


Grafik 4.7 Setting Time binder geopolymer B12-0,5 20% AAT dan 80% FA



Grafik 4.8 Setting Time binder geopolymer B12-1,5 20% AAT dan 80% FA

d) Rekapitulasi Pengujian Setting Time

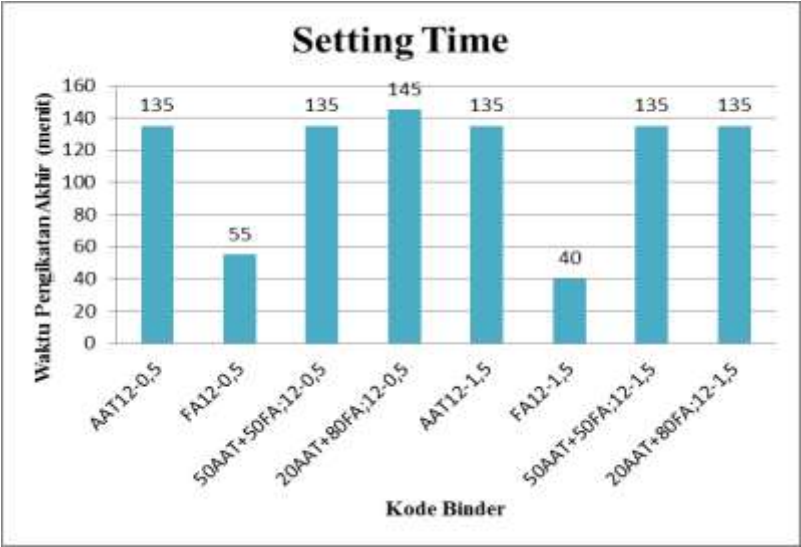


Grafik 4.9 Rekapitulasi Pengujian Setting Time

e) Waktu Pengikatan Akhir Setting Time

Tabel 4.6 Waktu Pengikatan Akhir Setting Time

No	Kode Binder	Waktu Pengikatan Akhir (menit)
1	AAT12-0,5	135
2	FA12-0,5	55
3	50AAT+50FA;12-0,5	135
4	20AAT+80FA;12-0,5	145
5	AAT12-1,5	135
6	FA12-1,5	40
7	50AAT+50FA;12-1,5	135
8	20AAT+80FA;12-1,5	135



Grafik 4.10 Waktu Pengikatan Akhir Setting Time

f) Analisa Data Setting Time

- ♦ Pada komposisi perbandingan aktivator $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$ *setting time* cenderung lebih cepat dibandingkan dengan perbandingan aktivator $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ terjadi pada komposisi 100% *fly ash*. Sedangkan pada komposisi 100% abu ampas tebu, 50% abu ampas tebu + 50% *fly ash* dan 20% abu ampas tebu + 80% *fly ash* *setting time* cenderung lebih cepat pada perbandingan aktivator $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$. (dapat dilihat pada tabel 4.3 - 4.5)
- ♦ Untuk komposisi 100% *fly ash*, *setting time* lebih cepat dibandingkan dengan komposisi penambahan abu ampas tebu 50% dan 20% . Sementara pada penambahan abu ampas tebu (AAT) sebesar 20% dapat memperlambat *setting time*.

4.3.2 Test Kuat Tekan

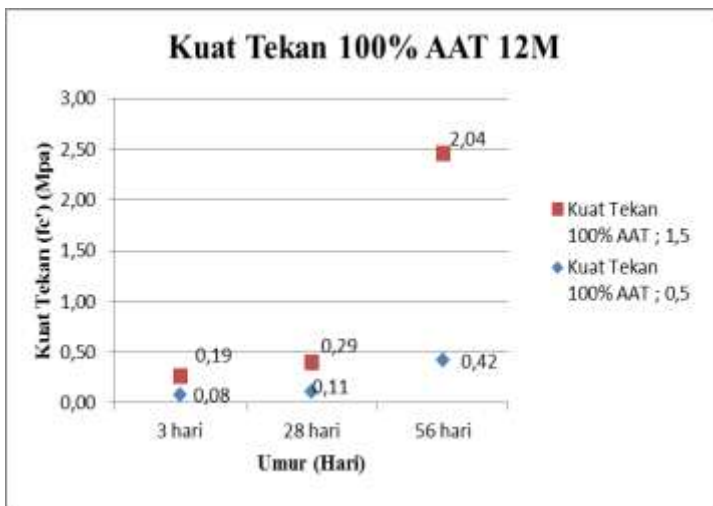
Pada sub bab ini akan dibahas mengenai tes tekan binder. Berikut akan ditampilkan hasil tes dari kuat tekan binder yang dilakukan di Laboratorium Uji Material dan Struktur Teknik Sipil (S1) – FTSP – ITS Surabaya.

a) Kuat Tekan 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.7 Hasil Kuat Tekan 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Umur	Hasil Kuat Tekan (P)	Dia. (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 Kuat Tekan (fc')
	(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)	(kgf/cm ²)	(Mpa)	(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	4	2,5	4,91	0,82	0,08	0,08
B12 - 2 ; 0,5		4	2,5	4,91	0,82	0,08	
B12 - 3 ; 0,5		4	2,5	4,91	0,82	0,08	

B12 - 1 ; 1,5		10	2,5	4,91	2,04	0,20	
B12 - 2 ; 1,5		8	2,5	4,91	1,63	0,16	0,19
B12 - 3 ; 1,5		10	2,5	4,91	2,04	0,20	
B12 - 1 ; 0,5		5	2,5	4,91	1,02	0,10	
B12 - 2 ; 0,5		5	2,5	4,91	1,02	0,10	0,11
B12 - 3 ; 0,5	28	6	2,5	4,91	1,22	0,12	
B12 - 1 ; 1,5	Hari	14	2,5	4,91	2,85	0,28	
B12 - 2 ; 1,5		16	2,5	4,91	3,26	0,32	0,29
B12 - 3 ; 1,5		14	2,5	4,91	2,85	0,28	
B12 - 1 ; 0,5		23	2,5	4,91	4,69	0,46	
B12 - 2 ; 0,5		20	2,5	4,91	4,08	0,40	0,42
B12 - 3 ; 0,5	56	20	2,5	4,91	4,08	0,40	
B12 - 1 ; 1,5	Hari	95	2,5	4,91	19,36	1,90	
B12 - 2 ; 1,5		102	2,5	4,91	20,79	2,04	2,04
B12 - 3 ; 1,5		109	2,5	4,91	22,22	2,18	

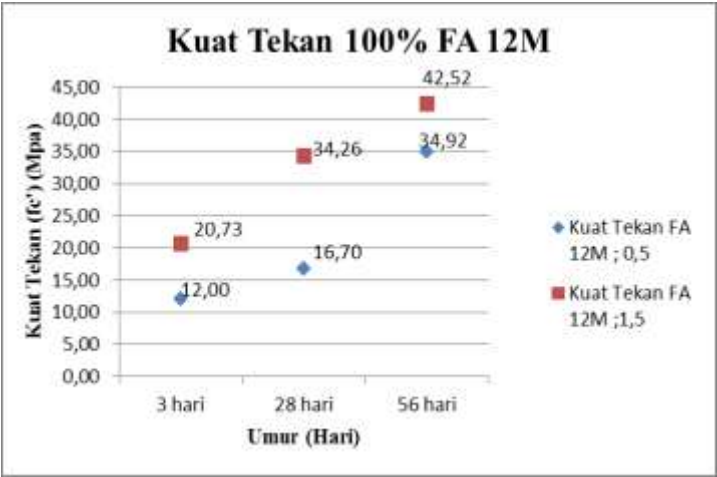


Grafik 4.11 Kuat Tekan (f_c') 100% AAT

b) Kuat Tekan 100% Fly Ash

Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan 100% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Kuat Tekan (P)	Dia. (D)	Luas Binde r (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 Kuat Tekan (fc')
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)	(kgf/c m ²) (Mpa)	(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	500	2,5	4,91	101,91	10,00	12,00
B12 - 2 ; 0,5		420	2,5	4,91	85,61	8,40	
B12 - 3 ; 0,5		880	2,5	4,91	179,36	17,60	
B12 - 1 ; 1,5		990	2,5	4,91	201,78	19,79	20,73
B12 - 2 ; 1,5		870	2,5	4,91	177,32	17,40	
B12 - 3 ; 1,5		1250	2,5	4,91	254,78	24,99	
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	775	2,5	4,91	157,96	15,50	16,70
B12 - 2 ; 0,5		885	2,5	4,91	180,38	17,70	
B12 - 3 ; 0,5		845	2,5	4,91	172,23	16,90	
B12 - 1 ; 1,5		1530	2,5	4,91	311,85	30,59	34,26
B12 - 2 ; 1,5		1590	2,5	4,91	324,08	31,79	
B12 - 3 ; 1,5		2020	2,5	4,91	411,72	40,39	
B12 - 1 ; 0,5	56 Hari	2120	2,5	4,91	432,10	42,39	34,92
B12 - 2 ; 0,5		1090	2,5	4,91	222,17	21,79	
B12 - 3 ; 0,5		2030	2,5	4,91	413,76	40,59	
B12 - 1 ; 1,5		2350	2,5	4,91	478,98	46,99	42,52
B12 - 2 ; 1,5		1900	2,5	4,91	387,26	37,99	
B12 - 3 ; 1,5		2130	2,5	4,91	434,14	42,59	



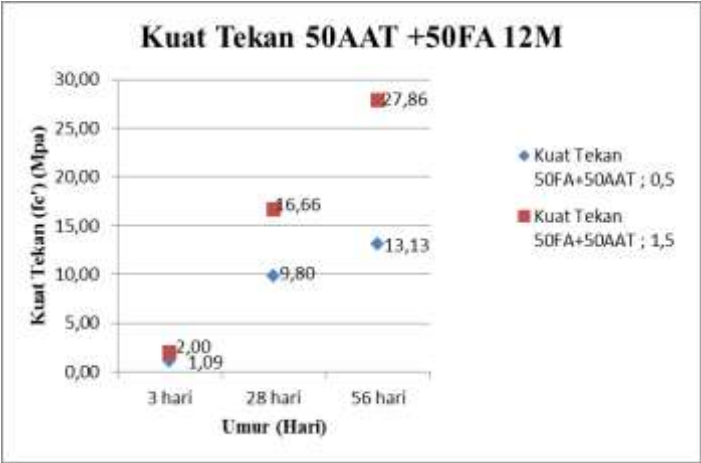
Grafik 4.12 Kuat Tekan (fc') 100% FA

c) Kuat Tekan 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Tabel 4.9 Hasil Kuat Tekan 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Kuat Tekan	Dia. (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 Kuat Tekan (fc')
		(P)			(kgf/cm ²)	(Mpa)	
	(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)			(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	52	2,5	4,91	10,60	1,04	1,09
B12 - 2 ; 0,5		44	2,5	4,91	8,97	0,88	
B12 - 3 ; 0,5		68	2,5	4,91	13,86	1,36	
B12 - 1 ; 1,5		100	2,5	4,91	20,38	2,00	2,00
B12 - 2 ; 1,5		110	2,5	4,91	22,42	2,20	
B12 - 3 ; 1,5		90	2,5	4,91	18,34	1,80	
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	700	2,5	4,91	142,68	14,00	9,80
B12 - 2 ; 0,5		410	2,5	4,91	83,57	8,20	
B12 - 3 ; 0,5		360	2,5	4,91	73,38	7,20	
B12 - 1 ; 1,5		760	2,5	4,91	154,90	15,20	16,66
B12 - 2 ; 1,5		840	2,5	4,91	171,21	16,80	

B12 - 3 ; 1,5	56 Hari	900	2,5	4,91	183,44	18,00	13,13
B12 - 1 ; 0,5		540	2,5	4,91	110,06	10,80	
B12 - 2 ; 0,5		560	2,5	4,91	114,14	11,20	
B12 - 3 ; 0,5		870	2,5	4,91	177,32	17,40	
B12 - 1 ; 1,5		1370	2,5	4,91	279,24	27,39	27,86
B12 - 2 ; 1,5		1290	2,5	4,91	262,93	25,79	
B12 - 3 ; 1,5		1520	2,5	4,91	309,81	30,39	



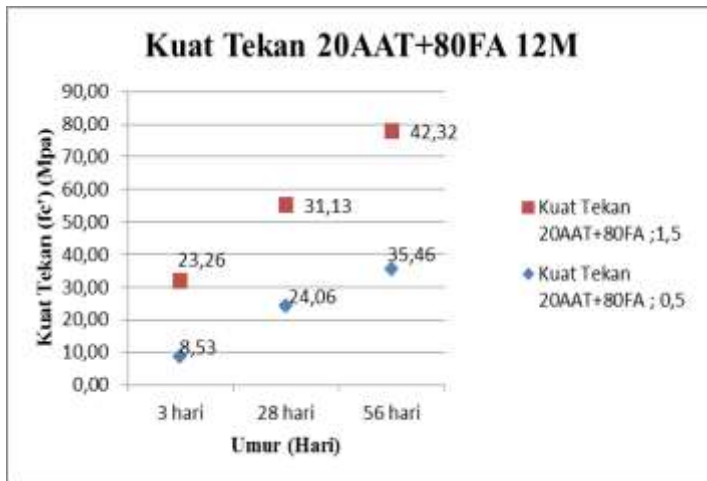
Grafik 4.13 Kuat Tekan (fc') 50% AAT dan 50% FA

d) Kuat Tekan 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.10 Hasil Kuat Tekan 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Kuat Tekan (P)	Dia. (D)	Luas Binde r (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 Kuat Tekan (fc')
	(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)	(kgf/c m ²)	(Mpa)	(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	460	2,5	4,91	93,76	9,20	8,53
B12 - 2 ; 0,5		370	2,5	4,91	75,41	7,40	

B12 - 3 ; 0,5		450	2,5	4,91	91,72	9,00	
B12 - 1 ; 1,5		770	2,5	4,91	156,94	15,40	
B12 - 2 ; 1,5		1360	2,5	4,91	277,20	27,19	23,26
B12 - 3 ; 1,5		1360	2,5	4,91	277,20	27,19	
B12 - 1 ; 0,5		960	2,5	4,91	195,67	19,20	
B12 - 2 ; 0,5		1370	2,5	4,91	279,24	27,39	24,06
B12 - 3 ; 0,5		1280	2,5	4,91	260,89	25,59	
B12 - 1 ; 1,5	28 Hari	2060	2,5	4,91	419,87	41,19	
B12 - 2 ; 1,5		1120	2,5	4,91	228,28	22,39	31,13
B12 - 3 ; 1,5		1490	2,5	4,91	303,69	29,79	
B12 - 1 ; 0,5		1940	2,5	4,91	395,41	38,79	
B12 - 2 ; 0,5		1550	2,5	4,91	315,92	30,99	35,46
B12 - 3 ; 0,5		1830	2,5	4,91	372,99	36,59	
B12 - 1 ; 1,5	56 Hari	1920	2,5	4,91	391,34	38,39	
B12 - 2 ; 1,5		2450	2,5	4,91	499,36	48,99	42,32
B12 - 3 ; 1,5		1980	2,5	4,91	403,57	39,59	

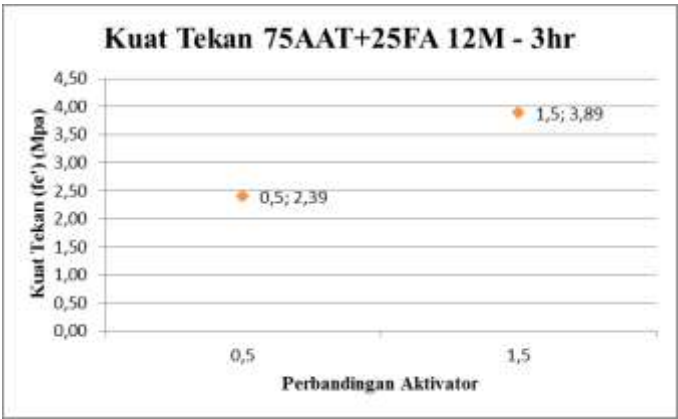


Grafik 4.14 Kuat Tekan (f_c') 20% AAT dan 80% FA

e) Kuat Tekan 75% Abu Ampas Tebu dan 25% Fly Ash

Tabel 4.11 Hasil Kuat Tekan 75% Abu Ampas Tebu dan 25% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Kuat Tekan (P)	Dia. (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 Kuat Tekan (fc')
	(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)	(kgf/cm ²)	(Mpa)	(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	121	2,5	4,91	24,66	2,42	2,39
B12 - 2 ; 0,5		128	2,5	4,91	26,09	2,56	
B12 - 3 ; 0,5		133	2,5	4,91	27,11	2,66	
B12 - 4 ; 0,5		105	2,5	4,91	21,40	2,10	
B12 - 5 ; 0,5		121	2,5	4,91	24,66	2,42	
B12 - 6 ; 0,5		110	2,5	4,91	22,42	2,20	
B12 - 1 ; 1,5		234	2,5	4,91	47,69	4,68	3,89
B12 - 2 ; 1,5		186	2,5	4,91	37,91	3,72	
B12 - 3 ; 1,5		196	2,5	4,91	39,95	3,92	
B12 - 4 ; 1,5		168	2,5	4,91	34,24	3,36	
B12 - 5 ; 1,5		174	2,5	4,91	35,46	3,48	
B12 - 6 ; 1,5		208	2,5	4,91	42,39	4,16	

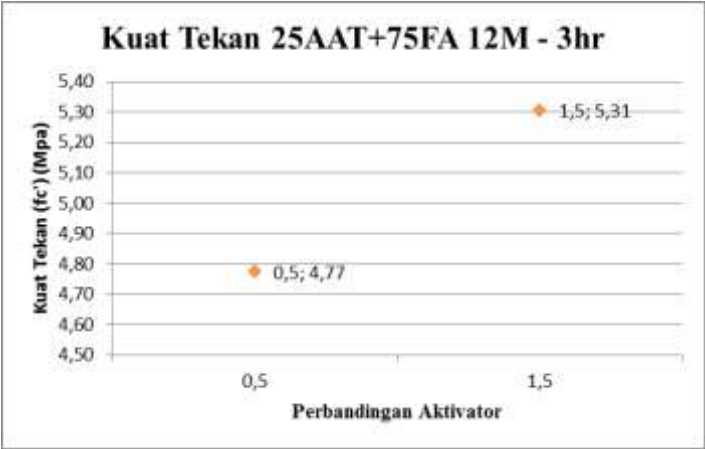


Grafik 4.15 Kuat Tekan Perbandingan 75%AAT dan 25%FA 12M

f) Kuat Tekan 25% Abu Ampas Tebu dan 75% Fly Ash

Tabel 4.12 Hasil Kuat Tekan 25% Abu Ampas Tebu dan 75% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil fc' (P)	Dia. (D)	L. Binder (A)	Kuat Tekan (fc')		Rata-2 (fc')
	(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm ²)	(kgf/c m ²)	(Mpa)	(Mpa)
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	225	2,5	4,91	45,86	4,50	4,77
B12 - 2 ; 0,5		239	2,5	4,91	48,71	4,78	
B12 - 3 ; 0,5		231	2,5	4,91	47,08	4,62	
B12 - 4 ; 0,5		288	2,5	4,91	58,70	5,76	
B12 - 5 ; 0,5		204	2,5	4,91	41,58	4,08	
B12 - 6 ; 0,5		245	2,5	4,91	49,94	4,90	
B12 - 1 ; 1,5		268	2,5	4,91	54,62	5,36	5,31
B12 - 2 ; 1,5		276	2,5	4,91	56,25	5,52	
B12 - 3 ; 1,5		284	2,5	4,91	57,89	5,68	
B12 - 4 ; 1,5		283	2,5	4,91	57,68	5,66	
B12 - 5 ; 1,5		247	2,5	4,91	50,34	4,94	
B12 - 6 ; 1,5		234	2,5	4,91	47,69	4,68	

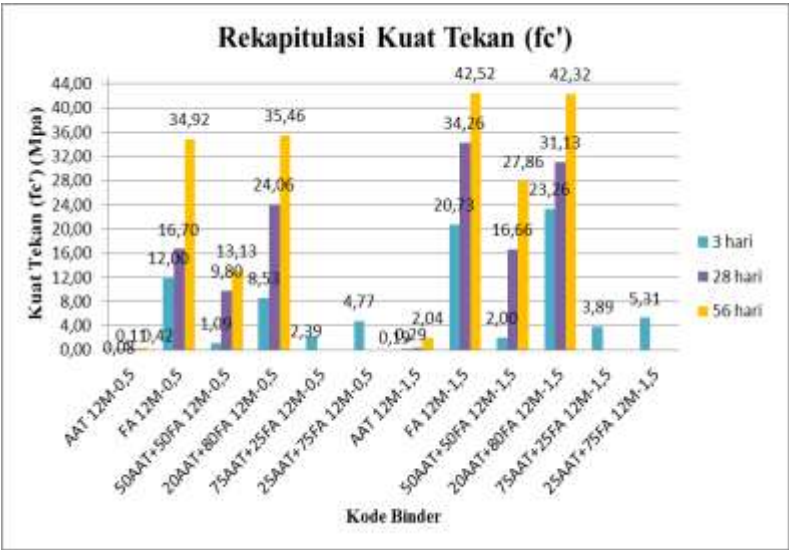


Grafik 4.16 Kuat Tekan Perbandingan 75%AAT dan 25%FA 12M

g) Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan

Tabel 4.13 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan

No	Kode Binder	fc' (3hari)	fc' (28hari)	fc' (56hari)
		Mpa	Mpa	Mpa
1	AAT 12M-0,5	0,08	0,11	0,42
2	FA 12M-0,5	12,00	16,70	34,92
3	50AAT+50FA 12M-0,5	1,09	9,80	13,13
4	20AAT+80FA 12M-0,5	8,53	24,06	35,46
5	75AAT+25FA 12M-0,5	2,39	-	-
6	25AAT+75FA 12M-0,5	4,77	-	-
7	AAT 12M-1,5	0,19	0,29	2,04
8	FA 12M-1,5	20,73	34,26	42,52
9	50AAT+50FA 12M-1,5	2,00	16,66	27,86
10	20AAT+80FA 12M-1,5	23,26	31,13	42,32
11	75AAT+25FA 12M-1,5	3,89	-	-
12	25AAT+75FA 12M-1,5	5,31	-	-



Grafik 4.17 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan

h) Analisa Data Kuat Tekan

- ♦ Kuat tekan rata-rata perbandingan aktivator 1,5 pada komposisi 100% *fly ash*, 100% abu ampas tebu, 50%abu ampas tebu + 50% *fly ash*, 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash*, 75%abu ampas tebu + 25% *fly ash* dan 25%abu ampas tebu + 75% *fly ash* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan aktivator 0,5.
- ♦ Kuat tekan tertinggi terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash* dengan perbandingan aktivator 1,5 masing-masing mencapai 42,52 Mpa dan 42,32 Mpa pada umur 56 hari, sedangkan kuat tekan terendah pada komposisi 100% abu ampas tebu dengan perbandingan aktivator 0,5 pada umur 3 hari dengan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 0,08 Mpa.
- ♦ Pada benda uji umur 3 hari untuk komposisi 50%abu ampas tebu + 50% *fly ash*, 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash*, 75%abu ampas tebu + 25% *fly ash* dan 25%abu ampas tebu + 75% *fly ash*, terlihat bahwa penambahan abu ampas tebu (AAT) lebih dari 20% kuat tekan yang dihasilkan semakin rendah. Kuat tekan terendah pada komposisi tersebut terdapat pada komposisi 50%abu ampas tebu + 50% *fly ash* dengan perbandingan aktivator 0,5 dan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 1,09 Mpa.

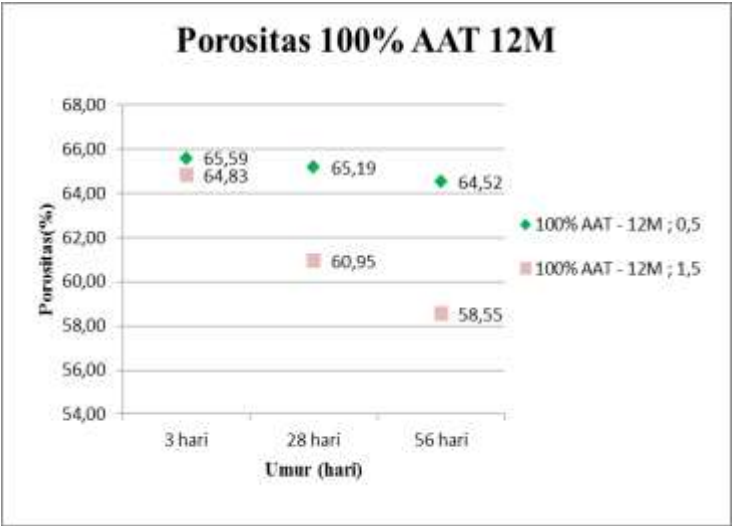
4.3.3 Test Porositas

Tes porositas merupakan tes untuk mengetahui kadar pori dari suatu binder, yang dilakukan di Laboratorium Uji Jalan Diploma Teknik Sipil – FTSP – ITS Surabaya. dimana semakin besar kadar porinya maka semakin rendah mutu binder itu. Adapun hasil dan analisa mengenai kadar pori adalah sebagai berikut :

a) Test Porositas 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.14 Hasil Test Porositas 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	$= [(Wsa - Wd) / (Wsa - Wsw)] \times 100$	
B12 - 1 ; 0,5	3 hari	40,89	42,2	10,4	20,76	74,44	65,59
B12 - 2 ; 0,5		43,87	43,98	12,1	23,74	67,97	
B12 - 3 ; 0,5		46,43	47,6	11,1	23,56	68,10	
B12 - 1 ; 1,5		36,99	37,89	10,1	19,56	71,35	64,83
B12 - 2 ; 1,5		35,17	36,86	10,2	18,75	71,84	
B12 - 3 ; 1,5		36,8	36,97	9,3	20,20	64,82	
B12 - 1 ; 0,5	28 hari	38,49	39,35	9,8	19,67	71,69	65,19
B12 - 2 ; 0,5		37,46	38,24	10,1	20,44	66,57	
B12 - 3 ; 0,5		37,78	38,61	9,2	19,28	71,04	
B12 - 1 ; 1,5		41,08	41,95	10	23,69	66,04	60,95
B12 - 2 ; 1,5		41,57	42,69	10,3	22,69	67,82	
B12 - 3 ; 1,5		41,38	43,28	12,3	23,47	66,75	
B12 - 1 ; 0,5	56 hari	38,39	38,43	9,2	19,66	69,19	64,52
B12 - 2 ; 0,5		38,68	38,8	9,4	19,39	70,33	
B12 - 3 ; 0,5		38,46	38,58	8,7	19,66	68,85	
B12 - 1 ; 1,5		37,99	38,05	11,2	21,43	65,30	58,55
B12 - 2 ; 1,5		38,88	38,96	10,1	22,35	65,76	
B12 - 3 ; 1,5		37,48	37,55	9,2	21,62	64,62	



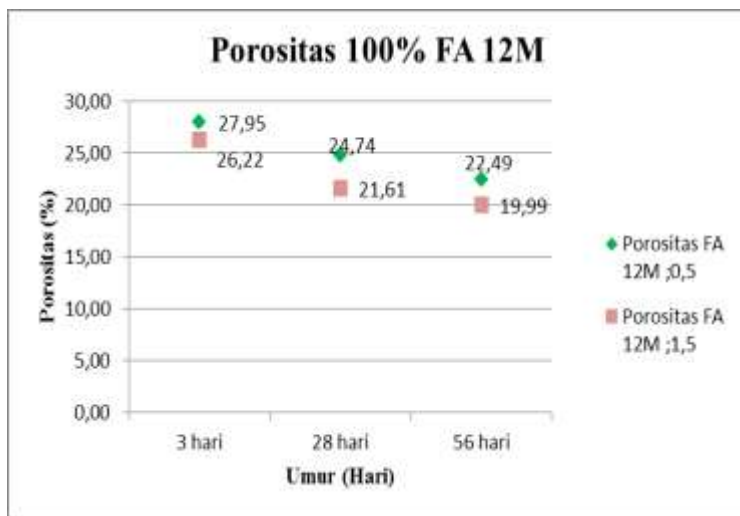
Grafik 4.18 Porositas (%) 100% AAT

b) Test Porositas 100% Fly Ash

Tabel 4.15 Hasil Test Porositas 100% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	$= \frac{[(Wsa - Wd) / (Wsa - Wsw)] \times 100}{}$	
B12 - 1 ; 0,5	3 hari	54,792	54,9	27,4	47,199	28,00	27,95
B12 - 2 ; 0,5		55,912	55,7	28,1	48,094	27,56	
B12 - 3 ; 0,5		54,767	54,8	27,7	47,135	28,28	
B12 - 1 ; 1,5		52,99	53,12	27,1	46,23	26,48	
B12 - 2 ; 1,5		54,49	54,45	27,9	47,57	25,91	

B12 - 3 ; 1,5		52,78	52,72	27,1	45,99	26,27	
B12 - 1 ; 0,5		49,181	49,4	24,9	43,947	22,26	
B12 - 2 ; 0,5		49,137	49,1	25	43,928	21,46	22,68
B12 - 3 ; 0,5	28	49,799	50,6	25,5	44,496	24,32	
B12 - 1 ; 1,5	hari	52,57	53,17	27,6	47,48	22,25	
B12 - 2 ; 1,5		46,19	46,68	23,7	41,84	21,06	21,61
B12 - 3 ; 1,5		46,14	46,63	23,9	41,74	21,51	
B12 - 1 ; 0,5		46,02	45,81	27	36,32	50,45	
B12 - 2 ; 0,5		47,23	46,98	28	37,7	48,89	52,44
B12 - 3 ; 0,5	56	46,84	46,66	28	35,84	57,98	
B12 - 1 ; 1,5	hari	46,67	46,92	24,6	42,22	21,06	
B12 - 2 ; 1,5		46,78	47,04	21,4	42,32	18,41	19,99
B12 - 3 ; 1,5		47,79	48,06	24,6	43,25	20,50	

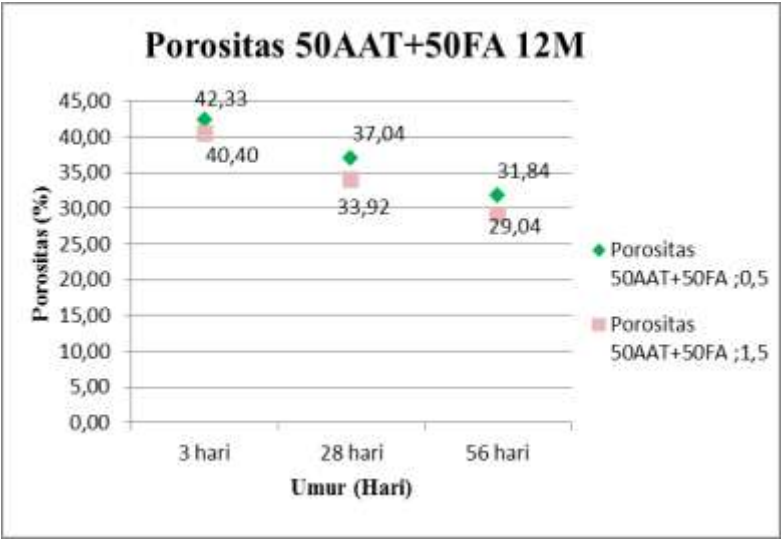


Grafik 4.19 Porositas (%) 100% FA

c) Test Porositas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Tabel 4.16 Hasil Test Porositas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	$= [(Wsa - Wd) / (Wsa - Wsw)] \times 100$	
B12 - 1 ; 0,5	3 hari	46,03	46,7	23,8	35,93	47,03	42,33
B12 - 2 ; 0,5		47,14	47,7	19,8	36,42	40,43	
B12 - 3 ; 0,5		48,55	48,9	20,8	37,79	39,54	
B12 - 1 ; 1,5		44,85	45,3	22,8	36,35	39,78	40,40
B12 - 2 ; 1,5		44,44	45,2	22,7	36,0	40,89	
B12 - 3 ; 1,5		43,42	44,2	22,1	35,24	40,54	
B12 - 1 ; 0,5	28 hari	45,43	45,9	24	37,73	37,31	37,04
B12 - 2 ; 0,5		42,28	42,8	21,7	35,16	36,21	
B12 - 3 ; 0,5		45,52	46,2	23,2	37,55	37,61	
B12 - 1 ; 1,5		45,38	45,9	20	37,25	33,40	33,92
B12 - 2 ; 1,5		45,17	45,7	20,9	37,2	34,27	
B12 - 3 ; 1,5		44,63	45,1	20,9	36,85	34,09	
B12 - 1 ; 0,5	56 hari	47,35	47,4	21,2	39,67	29,50	31,84
B12 - 2 ; 0,5		46,46	46,4	24	38,96	33,21	
B12 - 3 ; 0,5		48,3	48,1	25,7	40,75	32,81	
B12 - 1 ; 1,5		40,91	41,7	18,8	34,85	29,91	29,04
B12 - 2 ; 1,5		41,56	42,3	18,5	35,41	28,95	
B12 - 3 ; 1,5		41,93	42,7	18,2	35,78	28,24	



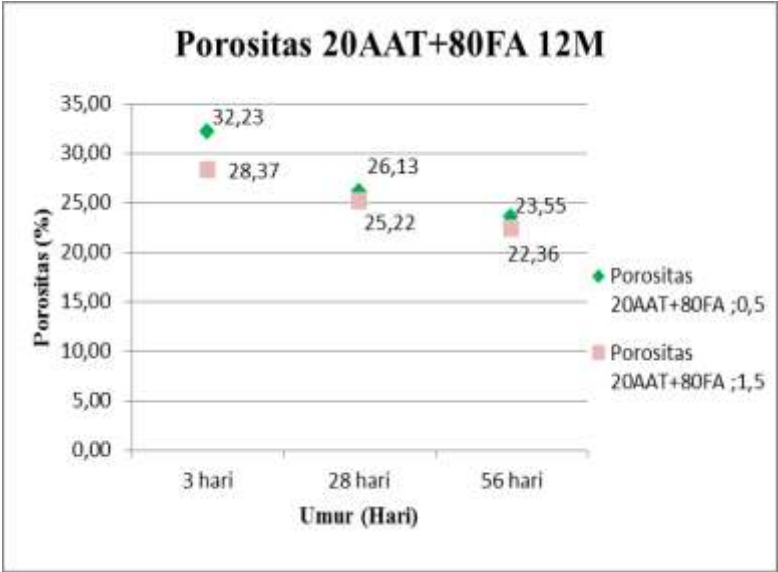
Grafik 4.20 Porositas (%) 50% AAT dan 50% FA

d) Test Porositas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.17 Hasil Test Porositas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	$= [(Wsa - Wd) / (Wsa - Wsw)] \times 100$	
B12 - 1 ; 0,5	3 hari	49,216	49,7	23,6	41,321	32,10	32,23
B12 - 2 ; 0,5		49,142	49,4	23,6	41,326	31,29	
B12 - 3 ; 0,5		48,057	48,5	23,9	40,308	33,30	
B12 - 1 ; 1,5		56,653	56,5	28,2	48,581	27,98	
B12 - 2 ; 1,5		55,58	55,5	27,9	47,567	28,74	

B12 - 3 ; 1,5		54,921	55	26,8	46,998	28,38	
B12 - 1 ; 0,5		52,99	54,1	25,1	46,79	25,21	
B12 - 2 ; 0,5		51,65	52,8	23,7	45,11	26,43	26,13
B12 - 3 ; 0,5	28	53,98	54,9	24,6	46,79	26,77	
B12 - 1 ; 1,5	hari	47,07	48,1	21,8	41,31	25,82	
B12 - 2 ; 1,5		50,96	51,8	23,3	44,71	24,88	25,22
B12 - 3 ; 1,5		48,95	49,6	22,2	42,76	24,96	
B12 - 1 ; 0,5		48,4	49,3	23,5	43,45	22,67	
B12 - 2 ; 0,5		46,94	47,9	22,3	41,94	23,28	23,55
B12 - 3 ; 0,5	56	46,85	47,8	22,4	41,53	24,69	
B12 - 1 ; 1,5	hari	50,84	51,6	23,6	45,86	20,50	
B12 - 2 ; 1,5		49,2	50,1	23,5	44,15	22,37	22,36
B12 - 3 ; 1,5		51,26	52,2	23,8	45,32	24,23	

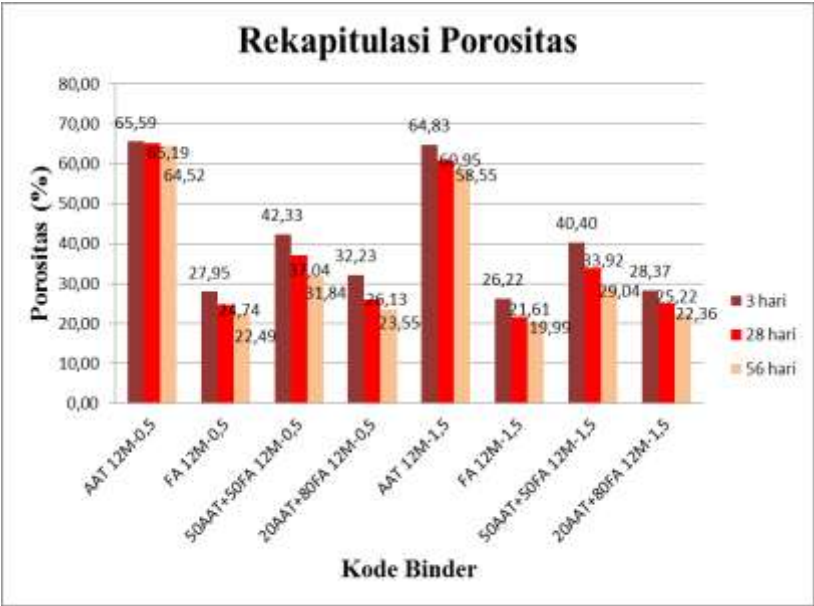


Grafik 4.21 Porositas (%) 20% AAT dan 80% FA

e) Rekapitulasi Pengujian Porositas

Tabel 4.18 Rekapitulasi Pengujian Porositas

No	Kode Binder	Porositas % (3hari)	Porositas % (28hari)	Porositas % (56hari)
1	AAT 12M-0,5	65,59	65,19	64,52
2	FA 12M-0,5	27,95	24,74	22,49
3	50AAT+50FA 12M-0,5	42,33	37,04	31,84
4	20AAT+80FA 12M-0,5	32,23	26,13	23,55
5	AAT 12M-1,5	64,83	60,95	58,55
6	FA 12M-1,5	26,22	21,61	19,99
7	50AAT+50FA 12M-1,5	40,40	33,92	29,04
8	20AAT+80FA 12M-1,5	28,37	25,22	22,36



Grafik 4.22 Rekapitulasi Pengujian Porositas

f) Analisa Data Porositas

- ♦ Hasil pengujian porositas, perbandingan aktivator 0,5 lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan aktivator 1,5 pada semua komposisi.
- ♦ Semakin tinggi hasil porositas yang diperoleh maka semakin jelek kadar pori yang terkandung. Sehingga kadar pori terendah terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20% abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar 19,99 % dan 22,36% dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.

4.3.4 Test UPV

Tes UPV merupakan pengujian kekuatan tekan beton secara tidak langsung, melalui pengukuran kecepatan perambatan gelombang elektronik longitudinal pada media beton. Pada penelitian ini test UPV di ambil 4 titik sampel setiap benda uji, namun dalam penyajian di bab 4 hanya di cantumkan rata-rata dari 4 titik tersebut dan rinciannya dilampirkan. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Uji Material dan Struktur Diploma Teknik Sipil – FTSP – ITS Surabaya.

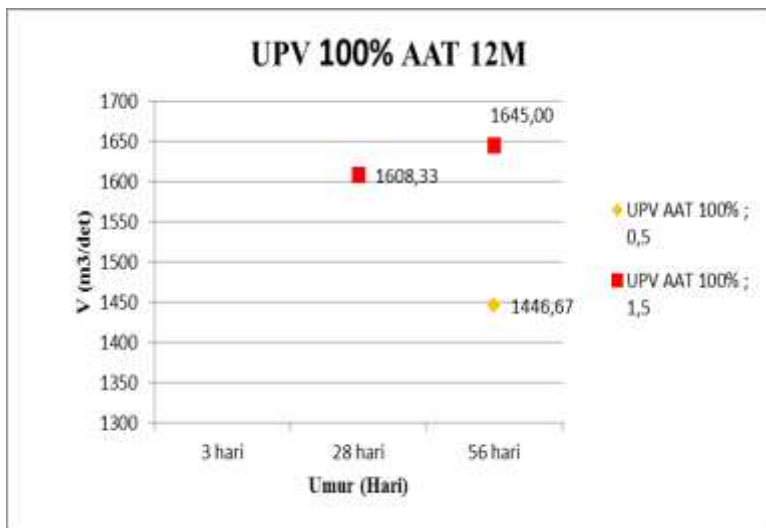
Untuk menentukan kualitas benda uji pada test ini dapat di lihat pada tabel 2.7.

a) Test UPV 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.19 Hasil Test UPV 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Umur	Hasil UPV			Rata-rata v (m/det)	Kualitas Benda Uji
		t (detik)	L (m)	v (m/det)		
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	-	0,05	-	-	-
B12 - 2 ; 0,5		-	0,05	-		
B12 - 3 ; 0,5		-	0,05	-		
B12 - 1 ; 1,5		-	0,05	-		

B12 - 2 ; 1,5	-	0,05	-			
B12 - 3 ; 1,5	-	0,05	-			
B12 - 1 ; 0,5	-	0,05	-			
B12 - 2 ; 0,5	-	0,05	-	-	-	
B12 - 3 ; 0,5	28	-	0,05	-		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	37,75	0,05	1415		
B12 - 2 ; 1,5		25,75	0,05	1945	1608,33	Sangat Jelek
B12 - 3 ; 1,5		37,35	0,05	1465		
B12 - 1 ; 0,5	56	27,05	0,05	1785		
B12 - 2 ; 0,5		46,05	0,05	1060	1446,67	Sangat Jelek
B12 - 3 ; 0,5		37,05	0,05	1495		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	24,7	0,05	1665		
B12 - 2 ; 1,5		26	0,05	1665	1645,00	Sangat Jelek
B12 - 3 ; 1,5		26,2	0,05	1605		

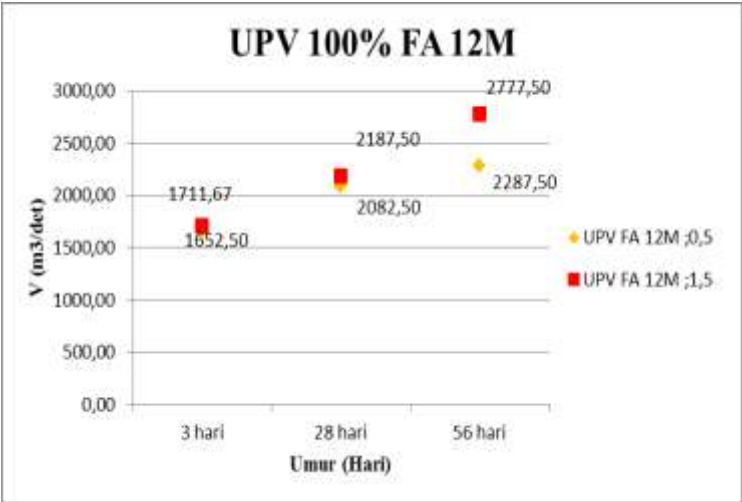


Grafik 4.23 Uji UPV 100% AAT

b) Test UPV 100% Fly Ash

Tabel 4.20 Hasil Test UPV 100% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil UPV				Kualitas Benda Uji
		t (detik)	L (m)	v (m/det)	Rata-rata v (m/det)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	28,38	0,05	1765,0	1652,50	Sangat Jelek
B12 - 2 ; 0,5		24,50	0,05	1700,0		
B12 - 3 ; 0,5		35,93	0,05	1492,5		
B12 - 1 ; 1,5		47,55	0,05	1050,0	1711,67	Sangat Jelek
B12 - 2 ; 1,5		24,98	0,05	2010,0		
B12 - 3 ; 1,5		24,15	0,05	2075,0		
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	22,65	0,05	2190,0	2082,50	Jelek
B12 - 2 ; 0,5		23,18	0,05	2185,0		
B12 - 3 ; 0,5		22,65	0,05	2187,5		
B12 - 1 ; 1,5		23,40	0,05	2180,0	2187,50	Jelek
B12 - 2 ; 1,5		28,65	0,05	1905,0		
B12 - 3 ; 1,5		27,45	0,05	2162,5		
B12 - 1 ; 0,5	56 Hari	21,28	0,05	2352,5	2287,50	Jelek
B12 - 2 ; 0,5		23,35	0,05	2175,0		
B12 - 3 ; 0,5		16,63	0,05	2335,0		
B12 - 1 ; 1,5		22,43	0,05	3347,5	2777,50	Jelek
B12 - 2 ; 1,5		19,00	0,05	2937,5		
B12 - 3 ; 1,5		24,03	0,05	2047,5		



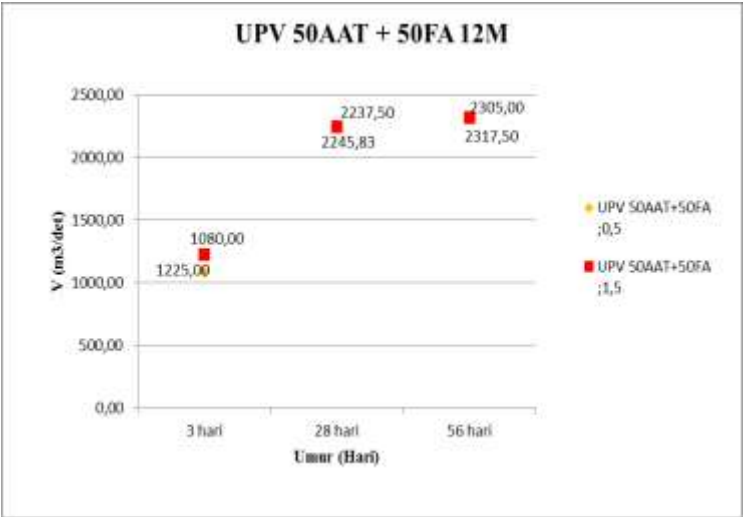
Grafik 4.24 Uji UPV 100% FA 12M

c) Test UPV 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Tabel 4.21 Hasil Test UPV 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil UPV				Kualitas Benda Uji
		t (detik)	L (m)	v (m/det)	Rata-rata v (m/det)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	46,63	0,05	1045,0	1080,00	Sangat Jelek
B12 - 2 ; 0,5		44,73	0,05	1117,5		
B12 - 3 ; 0,5		46,40	0,05	1077,5		
B12 - 1 ; 1,5	28 Hari	46,55	0,05	1082,5	1225,00	Sangat Jelek
B12 - 2 ; 1,5		39,45	0,05	1270,0		
B12 - 3 ; 1,5		38,38	0,05	1322,5		
B12 - 1 ; 0,5	56 Hari	24,23	0,05	2080,0	2237,50	Jelek
B12 - 2 ; 0,5		23,10	0,05	2167,5		
B12 - 3 ; 0,5		22,20	0,05	2465,0		
B12 - 1 ; 1,5	84 Hari	19,70	0,05	2487,5	2245,83	Jelek
B12 - 2 ; 1,5		23,00	0,05	2155,0		

B12 - 3 ; 1,5		23,05	0,05	2095,0		
B12 - 1 ; 0,5		22,08	0,05	2282,5	2305,00	Jelek
B12 - 2 ; 0,5		21,90	0,05	2285,0		
B12 - 3 ; 0,5	56	21,33	0,05	2347,5		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	22,08	0,05	2272,5		
B12 - 2 ; 1,5		23,20	0,05	2207,5	2317,50	Jelek
B12 - 3 ; 1,5		23,15	0,05	2472,5		



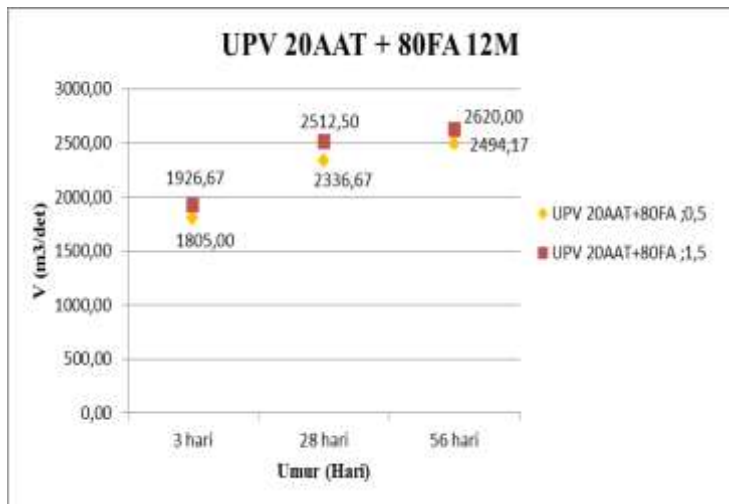
Grafik 4.25 Uji UPV 50% AAT dan 50% FA

d) Test UPV 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.22 Hasil Test UPV 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil UPV				Kualitas Benda Uji
		t (detik)	L (m)	v (m/det)	Rata-rata v (m/det)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	28,68	0,05	1745,0	1805,00	Sangat Jelek
B12 - 2 ; 0,5		27,33	0,05	1832,5		

B12 - 3 ; 0,5		27,23	0,05	1837,5		
B12 - 1 ; 1,5		25,40	0,05	2000,0		
B12 - 2 ; 1,5		24,68	0,05	2040,0	1926,67	Sangat Jelek
B12 - 3 ; 1,5		28,80	0,05	1740,0		
B12 - 1 ; 0,5		21,05	0,05	2380,0		
B12 - 2 ; 0,5		21,98	0,05	2257,5	2336,67	Jelek
B12 - 3 ; 0,5	28	21,10	0,05	2372,5		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	19,58	0,05	2555,0		
B12 - 2 ; 1,5		19,78	0,05	2535,0	2512,50	Jelek
B12 - 3 ; 1,5		20,38	0,05	2447,5		
B12 - 1 ; 0,5		19,08	0,05	2627,5		
B12 - 2 ; 0,5		21,00	0,05	2400,0	2494,17	Jelek
B12 - 3 ; 0,5	56	20,70	0,05	2455,0		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	19,65	0,05	2550,0		
B12 - 2 ; 1,5		19,83	0,05	2525,0	2620,00	Jelek
B12 - 3 ; 1,5		17,98	0,05	2785,0		

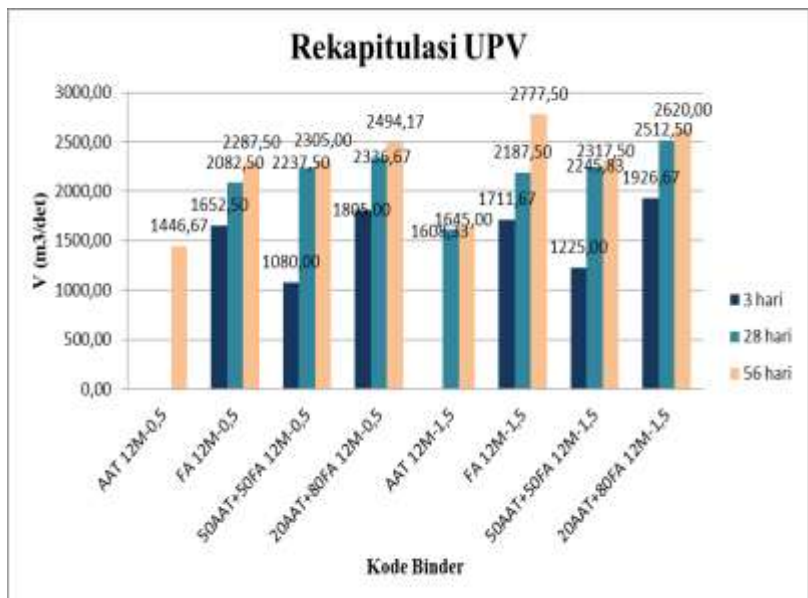


Grafik 4.26 Uji UPV 20%AAT dan 80%FA

e) Rekapitulasi Pengujian UPV

Tabel 4.23 Rekapitulasi Pengujian UPV

No	Kode Binder	UPV (3hari)	UPV (28hari)	UPV (56hari)
1	AAT 12M-0,5	-	-	1446,67
2	FA 12M-0,5	1652,50	2082,50	2287,50
3	50AAT+50FA 12M-0,5	1080,00	2237,50	2305,00
4	20AAT+80FA 12M-0,5	1805,00	2336,67	2494,17
5	AAT 12M-1,5	-	1608,33	1645,00
6	FA 12M-1,5	1711,67	2187,50	2777,50
7	50AAT+50FA 12M-1,5	1225,00	2245,83	2317,50
8	20AAT+80FA 12M-1,5	1926,67	2512,50	2620,00



Grafik 4.27 Rekapitulasi Pengujian UPV

f) Analisa Data UPV

- ♦ Pasta geopolimer yang terbuat dari 100% Abu Ampas Tebu tidak dapat di uji pada pengujian UPV karena benda uji yang di buat tidak keras/mudah patah dan teksturnya masih lembut/keluar airnya sebab pada saat proses curing diberi plastik sehingga sangat tertutup. Namun ada benda uji yang dapat di uji UPV yaitu benda uji dengan umur 56 hari dengan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5 dan umur 28 hari dengan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$ dapat di uji UPV.
- ♦ Pada Pengujian UPV, perbandingan aktivator 0,5 lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan aktivator 1,5 pada semua komposisi.
- ♦ Semakin tinggi waktunya maka semakin rendah kecepatan yang diperoleh dan semakin tinggi umur curing serta perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH}$ maka semakin tinggi pula kecepatan gelombang yang dihasilkan.
- ♦ Kecepatan gelombang tertinggi terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20% abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar 2777,50 m/det dan 2620,00 m/det dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.
- ♦ Untuk kualitas benda uji dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.7, hasil pengujian yang dilakukan pada umur 3, 28 dan 56 hari secara keseluruhan (semua perbandingan komposisi) memiliki kualitas binder jelek terlihat pada hasil *UPV* menunjukkan angka antara 2000 – 3000 m/det karena standart yang digunakan untuk beton bukan pasta.

4.3.5 Test Permeabilitas

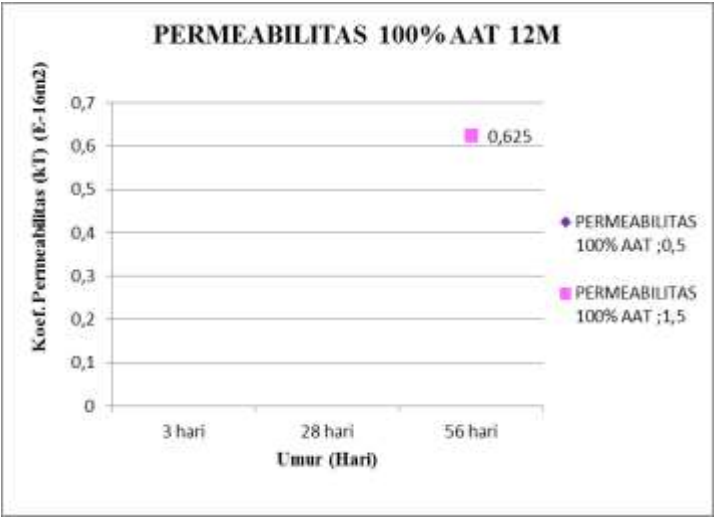
Tes Permeabilitas adalah pengujian ukuran kemampuan bahan untuk mengetahui kerapatan benda uji. Permeabilitas yang dilakukan adalah jenis permeabilitas udara yang pengujiannya dengan menvakum benda uji. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Uji Material dan Struktur Diploma Teknik Sipil – FTSP – ITS Surabaya.

Untuk menentukan kualitas benda uji pada test ini dapat di lihat pada tabel 2.8.

a) Test Permeabilitas 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.24 Hasil Test Permeabilitas 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Umur	Hasil Permeabilitas				Kualitas Benda Uji
		kT	Rata-2 kT	L	Rata-2 L	
		(E-16 m ²)	(E-16 m ²)	(mm)	(mm)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	-		-		
B12 - 2 ; 0,5		-	-	-	-	-
B12 - 3 ; 0,5		-		-		
B12 - 1 ; 1,5		-		-		
B12 - 2 ; 1,5		-	-	-	-	-
B12 - 3 ; 1,5		-		-		
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	-		-		
B12 - 2 ; 0,5		-	-	-	-	-
B12 - 3 ; 0,5		-		-		
B12 - 1 ; 1,5		-		-		
B12 - 2 ; 1,5		-	-	-	-	-
B12 - 3 ; 1,5		-		-		
B12 - 1 ; 0,5	56 Hari	-		-		
B12 - 2 ; 0,5		-	-	-	-	-
B12 - 3 ; 0,5		-		-		
B12 - 1 ; 1,5		0,711		70,8		
B12 - 2 ; 1,5		0,507	0,625	80,5	80,53	Normal
B12 - 3 ; 1,5		0,656		90,3		



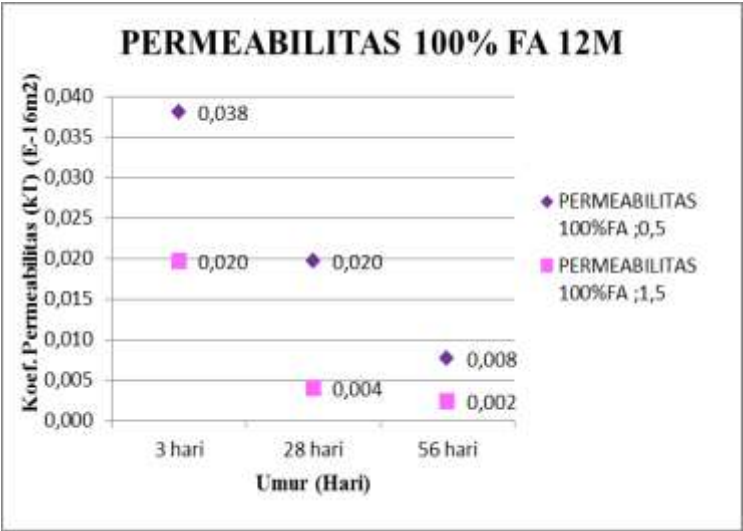
Grafik 4.28 Uji Permeabilitas 100% AAT

b) Test Permeabilitas 100% Fly Ash

Tabel 4.25 Hasil Test Permeabilitas 100% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Permeabilitas				Kualitas Benda Uji
		kT	Rata-2 kT	L	Rata-2 L	
		(E-16 m ²)	(E-16 m ²)	(mm)	(mm)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	0,042	0,038	8,0	7,83	Baik
B12 - 2 ; 0,5		0,035		7,7		
B12 - 3 ; 0,5		0,037		7,8		
B12 - 1 ; 1,5		0,039	0,020	3,6	4,200	Baik
B12 - 2 ; 1,5		0,007		5		
B12 - 3 ; 1,5		0,013		4		
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	0,017	0,020	7,0	7,167	Baik
B12 - 2 ; 0,5		0,023		7,4		
B12 - 3 ; 0,5		0,019		7,1		
B12 - 1 ; 1,5		0,003	0,004	2,2	3,267	Sangat

B12 - 2 ; 1,5	0,005	3,7	Baik		
B12 - 3 ; 1,5	0,004	3,9			
B12 - 1 ; 0,5	0,006	5,2			
B12 - 2 ; 0,5	0,009	0,008	5,6	5,467	Sangat Baik
B12 - 3 ; 0,5	0,008	5,6			
B12 - 1 ; 1,5	0,001	12			
B12 - 2 ; 1,5	0,003	0,002	6	19,667	Sangat Baik
B12 - 3 ; 1,5	0,003	41			

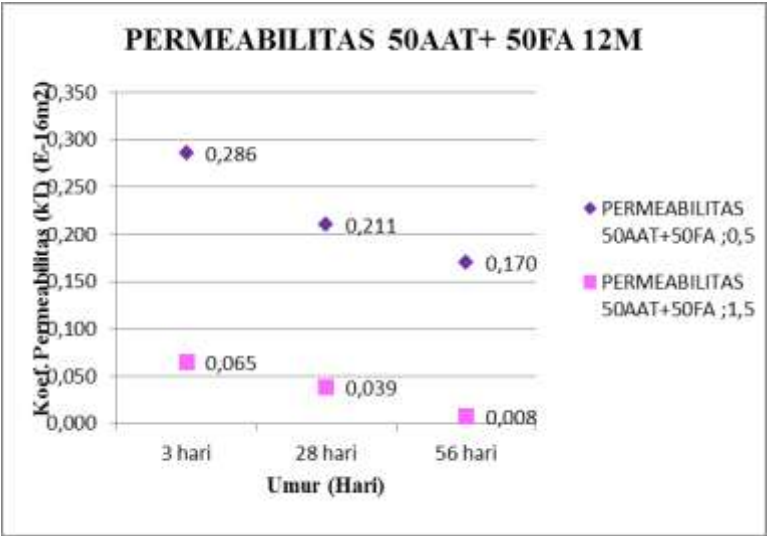


Grafik 4.29 Uji Permeabilitas 100% FA

c) Test Permeabilitas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Tabel 4.26 Hasil Test Permeabilitas 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Permeabilitas				Kualitas Benda Uji
		kT	Rata-2 kT	L	Rata-2 L	
		(E-16 m ²)	(E-16 m ²)	(mm)	(mm)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	0,419	0,286	44,8	29,267	Normal
B12 - 2 ; 0,5		0,006		1,6		
B12 - 3 ; 0,5		0,433		41,4		
B12 - 1 ; 1,5		0,011		7,3		Baik
B12 - 2 ; 1,5		0,133		25,3		
B12 - 3 ; 1,5		0,05		15,3		
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	0,237	0,211	5,4	7,467	Normal
B12 - 2 ; 0,5		0,28		8,8		
B12 - 3 ; 0,5		0,115		8,2		
B12 - 1 ; 1,5		0,081		18		Baik
B12 - 2 ; 1,5		0,003		3,4		
B12 - 3 ; 1,5		0,033		3,1		
B12 - 1 ; 0,5	56 Hari	0,062	0,170	16,4	22,633	Normal
B12 - 2 ; 0,5		0,441		46		
B12 - 3 ; 0,5		0,007		5,5		
B12 - 1 ; 1,5		0,004		4,3		Sangat Baik
B12 - 2 ; 1,5		0,003		3,6		
B12 - 3 ; 1,5		0,017		7,2		



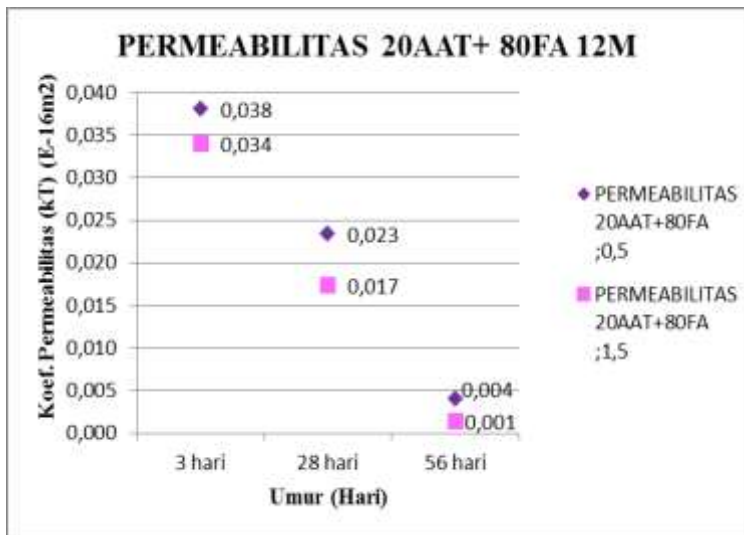
Grafik 4.30 Uji Permeabilitas 50 AAT + 50 FA

d) Test Permeabilitas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.27 Hasil Test Permeabilitas 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Umur	Hasil Permeabilitas				Kualitas Benda Uji
		kT	Rata-2 kT	L	Rata-2 L	
		(E-16 m ²)	(E-16 m ²)	(mm)	(mm)	
B12 - 1 ; 0,5	3 Hari	0,011		6,6		Baik
B12 - 2 ; 0,5		0,033	0,071	12,1	14,733	
B12 - 3 ; 0,5		0,17		25,5		
B12 - 1 ; 1,5		0,039		9,7		Baik
B12 - 2 ; 1,5		0,041	0,034	10,9	9,800	
B12 - 3 ; 1,5		0,022		8,8		
B12 - 1 ; 0,5	28 Hari	0,048		15,2		Baik
B12 - 2 ; 0,5		0,01	0,023	6,3	9,533	
B12 - 3 ; 0,5		0,012		7,1		
B12 - 1 ; 1,5		0,007	0,017	5,4	7,867	

B12 - 2 ; 1,5		0,01		6,3		
B12 - 3 ; 1,5		0,035		11,9		
B12 - 1 ; 0,5		0,005		14,3		
B12 - 2 ; 0,5		0,006	0,004	4,1	6,733	Sangat Baik
B12 - 3 ; 0,5	56	0,001		1,8		
B12 - 1 ; 1,5	Hari	0,002		2,6		
B12 - 2 ; 1,5		0,001	0,001	2,4	2,233	Sangat Baik
B12 - 3 ; 1,5		0,001		1,7		

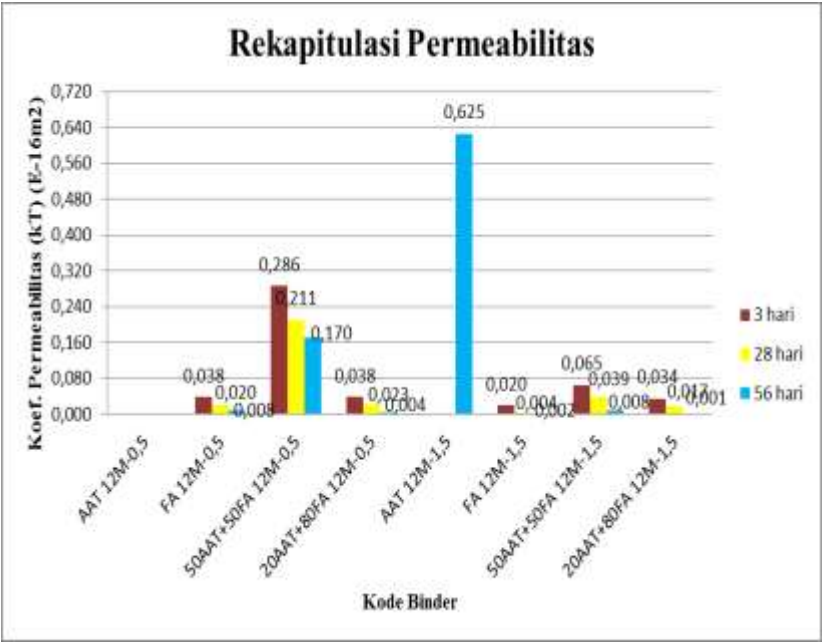


Grafik 4.31 Uji Permeabilitas 20 AAT + 80 FA

e) Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas

Tabel 4.28 Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas

No	Kode Binder	Permeabilitas (3hari)	Permeabilitas (28hari)	Permeabilitas (56hari)
1	AAT 12M-0,5	-	-	-
2	FA 12M-0,5	0,038	0,020	0,008
3	50AAT+50FA 12M-0,5	0,286	0,211	0,170
4	20AAT+80FA 12M-0,5	0,038	0,023	0,004
5	AAT 12M-1,5	-	-	0,625
6	FA 12M-1,5	0,020	0,004	0,002
7	50AAT+50FA 12M-1,5	0,065	0,039	0,008
8	20AAT+80FA 12M-1,5	0,034	0,017	0,001



Grafik 4.32 Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas

f) Analisa Data Permeabilitas

- ♦ Pasta geopolimer yang terbuat dari 100% Abu Ampas Tebu tidak dapat di uji pada pengujian permeabilitas juga karena benda uji yang di buat tidak keras/mudah patah dan teksturnya masih lembut/keluar air sebab pada saat proses curing diberi plastik sehingga sangat tertutup. Namun ada benda uji yang dapat di uji Permeabilitas yaitu benda uji dengan umur 56 hari dengan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$.
- ♦ Pada Pengujian Permeabilitas, perbandingan aktivator 0,5 lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan aktivator 1,5 pada semua komposisi.
- ♦ Semakin tinggi umur curing dan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH}$ maka semakin bagus tingkat kerapatan yang dihasilkan.
- ♦ Koefisien permeabilitas terendah terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar $0,002 \cdot 10^{-16}m^2$ dan $0,001 \cdot 10^{-16}m^2$ dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.
- ♦ Untuk kualitas benda uji dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.8, hasil pengujian yang dilakukan pada umur 3, 28 dan 56 hari secara keseluruhan (semua perbandingan komposisi) memiliki kualitas binder baik karena hasil koefisien permeabilitas menunjukkan angka antara 0,01 – 0,1.

4.4 Korelasi Tiap Pengujian

Korelasi ini membahas berkaitan kuat tekan dengan pengujian lain yang dilakukan, karena kuat tekan untuk menentukan besaran kekuatan benda uji sedangkan porositas, UPV dan permeabilitas untuk menentukan *durability* benda uji. Korelasi tersebut diantaranya sebagai berikut:

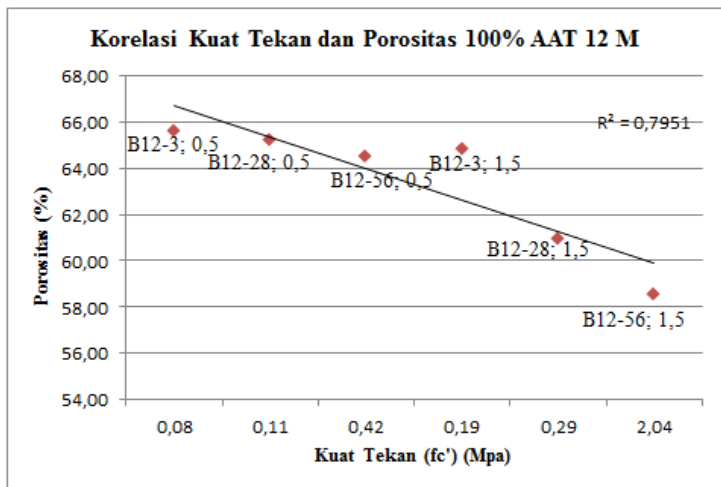
1. Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
2. Korelasi Kuat Tekan dan UPV
3. Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas

4.4.1 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas

a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.29 Kolerasi Kuat Tekan dan Porositas
100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Porositas (%)
B12-3 ;0,5	0,08	65,59
B12-28 ;0,5	0,11	65,19
B12-56 ;0,5	0,42	64,52
B12-3 ;1,5	0,19	64,83
B12-28 ;1,5	0,29	60,95
B12-56 ;1,5	2,04	58,55



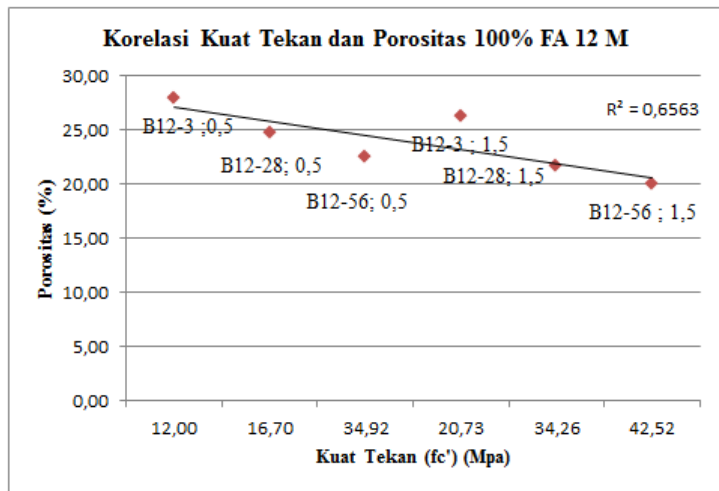
Grafik 4.33 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
100% AAT 12M

Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

b) **Komposisi 100% Fly Ash****Tabel 4.30** Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
100% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Porositas (%)
B12-3 ;0,5	12,00	27,95
B12-28 ;0,5	16,70	24,74
B12-56 ;0,5	34,92	22,49
B12-3 ;1,5	20,73	26,22
B12-28 ;1,5	34,26	21,61
B12-56 ;1,5	42,52	19,99

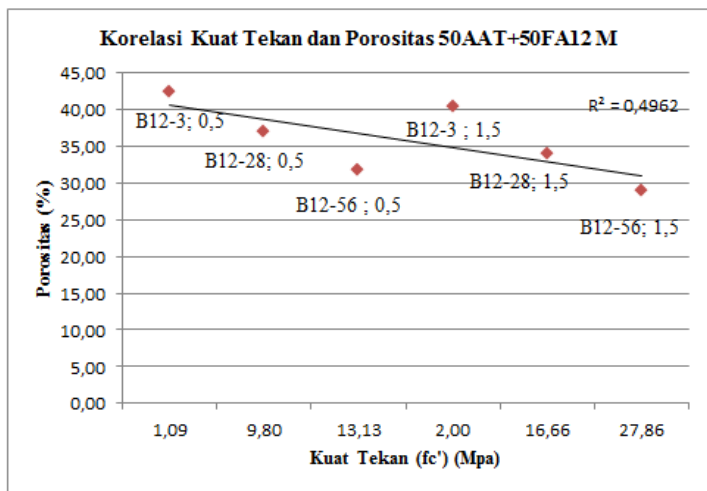
**Grafik 4.34** Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
100% FA 12MKeterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

c) **Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash**

Tabel 4.31 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas 50%
Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Porositas (%)
B12-3 ;0,5	1,09	42,33
B12-28 ;0,5	9,80	37,04
B12-56 ;0,5	13,13	31,84
B12-3 ;1,5	2,00	40,40
B12-28 ;1,5	16,66	33,92
B12-56 ;1,5	27,86	29,04



Grafik 4.35 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
50% AAT dan 50% FA 12M

Keterangan :

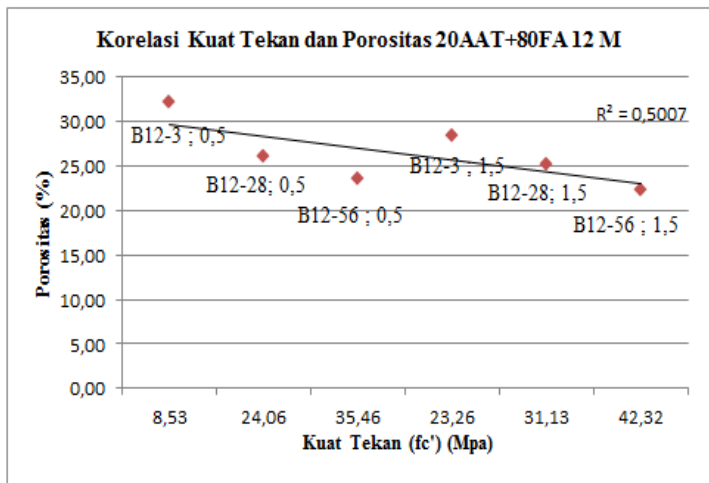
B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5

B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.32 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Porositas (%)
B12-3 ;0,5	8,53	32,23
B12-28 ;0,5	24,06	26,13
B12-56 ;0,5	35,46	23,55
B12-3 ;1,5	23,26	28,37
B12-28 ;1,5	31,13	25,22
B12-56 ;1,5	42,32	22,36



Grafik 4.36 Korelasi Kuat Tekan dan Porositas
20% AAT dan 80% FA 12M

Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

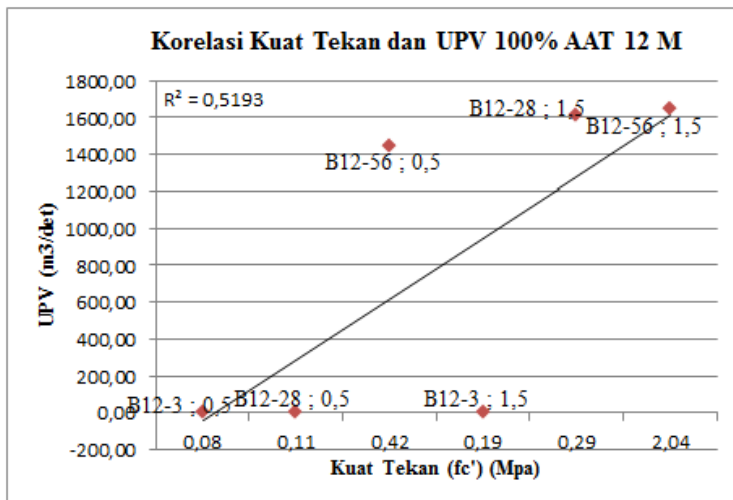
Berdasarkan dari hasil korelasi diatas, maka dapat di simpulkan bahwa kolerasi kuat tekan dan porositas adalah semakin tinggi nilai kuat tekan yang di hasilkan maka semakin rendah nilai porositas yang di hasilkan.

4.4.2 Korelasi Kuat Tekan dan UPV

a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.33 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	UPV (m/det)
B12-3 ;0,5	0,08	-
B12-28 ;0,5	0,11	-
B12-56 ;0,5	0,42	1446,67
B12-3 ;1,5	0,19	-
B12-28 ;1,5	0,29	1608,33
B12-56 ;1,5	2,04	1645,00



Grafik 4.37 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100% AAT 12M

Keterangan :

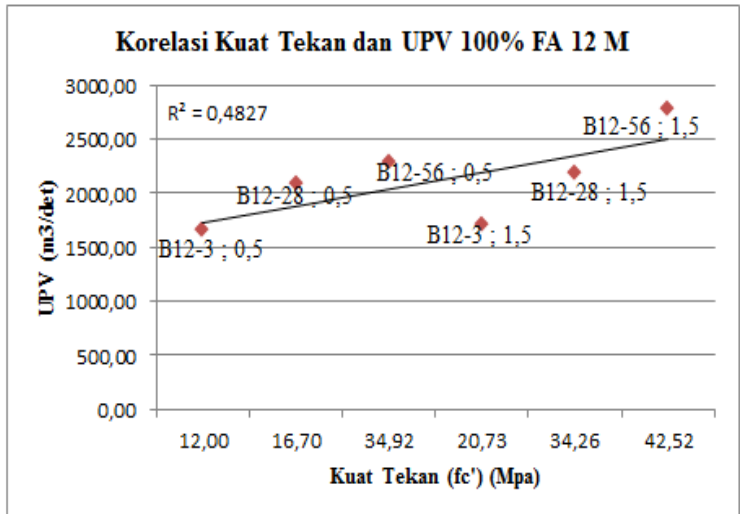
B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5

B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

b) Komposisi 100% Fly Ash

Tabel 4.34 Komposisi Kuat Tekan dan UPV 100%
Fly Ash 12M

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	UPV (m/det)
B12-3 ;0,5	12,00	1652,50
B12-28 ;0,5	16,70	2082,50
B12-56 ;0,5	34,92	2287,50
B12-3 ;1,5	20,73	1711,67
B12-28 ;1,5	34,26	2187,50
B12-56 ;1,5	42,52	2777,50



Grafik 4.38 Korelasi Kuat Tekan dan UPV 100%
FA 12M

Keterangan :

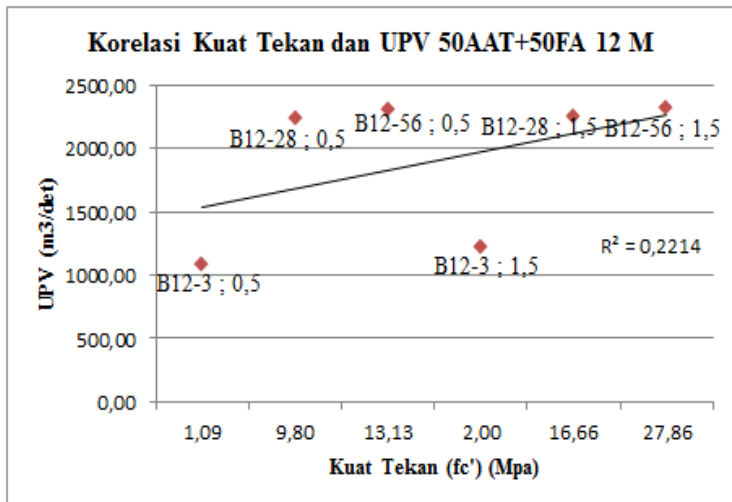
B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5

B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

c) Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash**Tabel 4.35** Korelasi Kuat Tekan dan UPV 50%

Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	UPV (m/det)
B12-3 ;0,5	1,09	1080,00
B12-28 ;0,5	9,80	2237,50
B12-56 ;0,5	13,13	2305,00
B12-3 ;1,5	2,00	1225,00
B12-28 ;1,5	16,66	2245,83
B12-56 ;1,5	27,86	2317,50

**Grafik 4.39** Korelasi Kuat Tekan dan UPV 50% AAT dan 50% FA 12M

Keterangan :

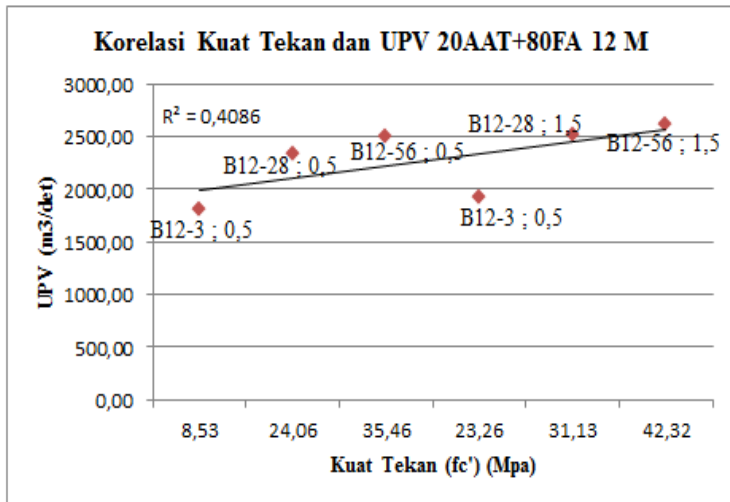
B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5

B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash**Tabel 4.36** Korelasi Kuat Tekan dan UPV 20%

Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	UPV (m/det)
B12-3 ;0,5	8,53	1805,00
B12-28 ;0,5	24,06	2336,67
B12-56 ;0,5	35,46	2494,17
B12-3 ;1,5	23,26	1926,67
B12-28 ;1,5	31,13	2512,50
B12-56 ;1,5	42,32	2620,00

**Grafik 4.40** Korelasi Kuat Tekan dan UPV 20% AAT dan 80% FA 12M

Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
 – perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
 – perbandingan aktivator 1,5

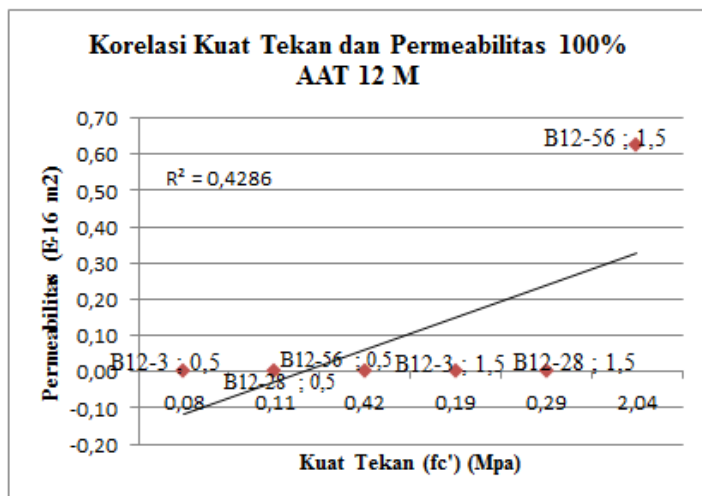
Berdasarkan dari hasil korelasi diatas, maka dapat di simpulkan bahwa kolerasi kuat tekan dan UPV adalah semakin tinggi nilai kuat tekan yang di dihasilkan maka semakin tinggi pula nilai UPV yang di dihasilkan.

4.4.3 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas

a) Komposisi 100% Abu Ampas Tebu

Tabel 4.37 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
 100% Abu Ampas Tebu

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Permeabilitas (E-16 m ²)
B12-3 ;0,5	0,08	-
B12-28 ;0,5	0,11	-
B12-56 ;0,5	0,42	-
B12-3 ;1,5	0,19	-
B12-28 ;1,5	0,29	-
B12-56 ;1,5	2,04	0,62



Grafik 4.41 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
100% AAT 12M

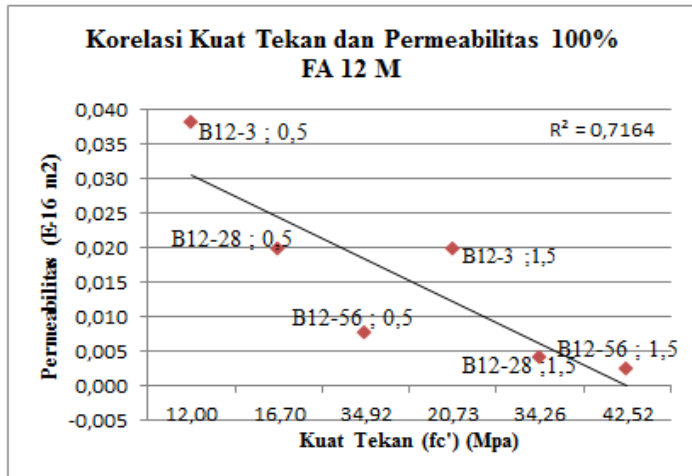
Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

b) Komposisi 100% Fly Ash

Tabel 4.38 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
100% Fly Ash 12M

Kode Binder	Kuat Tekan fc' (Mpa)	Permeabilitas (E-16 m ²)
B12-3 ;0,5	12,00	0,038
B12-28 ;0,5	16,70	0,020
B12-56 ;0,5	34,92	0,008
B12-3 ;1,5	20,73	0,020
B12-28 ;1,5	34,26	0,004
B12-56 ;1,5	42,52	0,002



Grafik 4.42 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
100% Fly Ash 12M

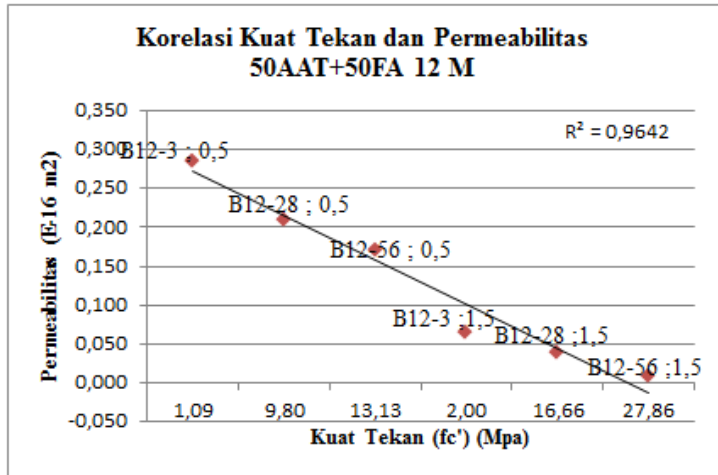
Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

c) Komposisi 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Tabel 4.39 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Permeabilitas ($E-16 \text{ m}^2$)
B12-3 ;0,5	1,09	0,286
B12-28 ;0,5	9,80	0,211
B12-56 ;0,5	13,13	0,170
B12-3 ;1,5	2,00	0,065
B12-28 ;1,5	16,66	0,039
B12-56 ;1,5	27,86	0,008



Grafik 4.43 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
50% AAT dan 50% FA 12M

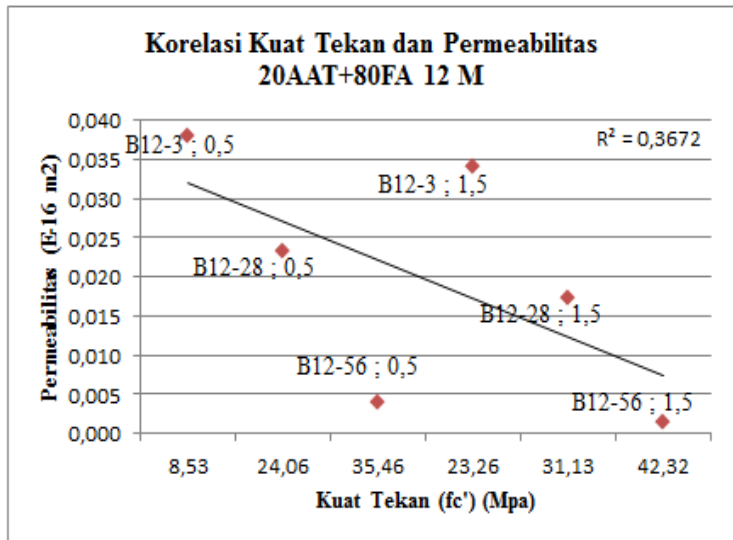
Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

d) Komposisi 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Tabel 4.40 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash

Kode Binder	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Permeabilitas ($E-16 \text{ m}^2$)
B12-3 ; 0,5	8,53	0,038
B12-28 ; 0,5	24,06	0,023
B12-56 ; 0,5	35,46	0,004
B12-3 ; 1,5	23,26	0,034
B12-28 ; 1,5	31,13	0,017
B12-56 ; 1,5	42,32	0,001



Grafik 4.44 Korelasi Kuat Tekan dan Permeabilitas
20% AAT dan 80% FA 12M

Keterangan :

- B12-3/28/56 ; 0,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 0,5
- B12-3/28/56 ; 1,5 : Binder 12M – umur 3 / 28 / 56 hari
– perbandingan aktivator 1,5

Berdasarkan dari hasil korelasi diatas, maka dapat di simpulkan bahwa kolerasi kuat tekan dan permeabilitas adalah semakin tinggi nilai kuat tekan yang di dihasilkan maka semakin rendah nilai permeabilitas yang di dihasilkan.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh Penggunaan 100% abu ampas tebu, 100% *fly ash*, Campuran 50% abu ampas tebu dan 50% *fly ash* dan campuran 20% abu ampas tebu dan 80% *fly ash* terhadap pengujian-pengujian yang dilakukan sebagai berikut:
 - a) Pada uji *setting time*, komposisi 100% *fly ash* lebih cepat dibandingkan dengan komposisi penambahan abu ampas tebu 50% dan 20%. Sementara pada penambahan abu ampas tebu (AAT) sebesar 20% saja dapat memperlambat *setting time*.
 - b) Pada uji kuat tekan binder *geopolymer*, Kuat tekan tertinggi terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20% abu ampas tebu + 80% *fly ash* dengan perbandingan aktivator 1,5 masing-masing mencapai 42,52 Mpa dan 42,32 Mpa pada umur 56 hari dan benda uji umur 3 hari untuk semua komposisi, terlihat bahwa penambahan abu ampas tebu (AAT) lebih dari 20% kuat tekan yang dihasilkan semakin rendah.
 - c) Pada uji porositas, semakin tinggi hasil porositas yang diperoleh maka semakin jelek kadar pori yang terkandung. Sehingga kadar pori terendah terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20% abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar 19,99 % dan 22,36% dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.
 - d) Pada uji UPV, semakin tinggi waktunya maka semakin rendah kecepatan yang diperoleh dan semakin tinggi umur curing serta perbandingan

$\frac{Na_2SiO_3}{NaOH}$ maka semakin tinggi pula kecepatan gelombang yang dihasilkan. Kecepatan gelombang tertinggi terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar 2777,50 m/det dan 2620,00 m/det dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.

- e) Pada uji Permeabilitas, semakin tinggi umur curing dan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH}$ maka semakin bagus tingkat kerapatan yang dihasilkan. Koefisien permeabilitas terendah terdapat pada komposisi 100% *fly ash* dan 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash* masing-masing sebesar $0,002 \cdot 10^{-16}m^2$ dan $0,001 \cdot 10^{-16}m^2$ dengan umur 56 hari dan perbandingan aktivator 1,5.
2. Kuat tekan tertinggi selain terdapat pada komposisi 100% *fly ash* juga terdapat pada komposisi 20%abu ampas tebu + 80% *fly ash* dengan perbandingan aktivator 1,5 sebesar 42,32 Mpa pada umur 56 hari hanya selisih 0,2 Mpa dari komposisi 100% *fly ash* .
3. Dari hasil test XRF dari kedua material memiliki prosentase kandungan *pozzolan* sebesar 84,75 % untuk abu ampas tebu dan 87,42% untuk *fly ash* sehingga dari kandungan *pozzolan* ini, keduanya dapat menggantikan peran semen.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk :

1. Mengecek terlebih dahulu alat pengujian sebelum di gunakan agar tidak menunda pengujian yang akan di lakukan.

2. Meratakan permukaan binder geopolymer jika hendak di kuat tekan atau dengan cara di capping supaya hasil kuat tekan bisa sempurna.
3. Untuk komposisi 100% abu ampas tebu benda uji kubus dalam proses curing dilakukan dengan plastik namun tidak di rapatkan supaya dapat mengeras benda ujinya.
4. Untuk pembuatan pasta geopolimer dengan benda uji kubus, sebaiknya dilakukan dengan mixer supaya adukannya rata maka hasil pengujiannya dapat maksimal.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR PUSTAKA

1. ASTM Commite C 39 – 04a dan AASHTO T22-15¹, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrial Concrete Specimens,2007.
2. ASTM Commite C 168
3. ASTM Commite C 191-04, Standard test method for time of setting of hydraulic cement by vicat needle, 2003
4. ASTM Commite C 270
5. ASTM Commite C 823-75
6. ASTM Commite C 597-09 ,Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete.
7. Davidovits,J. 1994, *Properties of Geopolymer Cements. Geopolymer Institute. France : Saint-Quentin.*
8. D. Hardjito., Steenie E. Wallah., Dody M.J Sumajouw., B.V Rangan., Sep 2004. “*Factors Influencing the Compressive Strength of Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*”. Jurnal Dimensi Teknik Sipil 6, 2:88-93.
9. Hardjito, Djwantoro.,and Rangan, B.V. 2005, “*Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash – Based Geopolymer Concrete*”. *Research*

Report GC I Faculty of Engineering Curtin University of Technology Perth, Australia.

10. Kurniasari, Paramita Tri dkk. 2014. *Efek penambahan sukrosa pada setting time binder geopolymer dengan bahan dasar fly ash dan larutan Na_2SiO_3 serta NaOH dengan molaritas 12 M dan 14 M sebagai aktivator*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
11. Kusbiantoro A, et.al, 2004. “ *Development of sucrose and citric acid as the natural based admixture for fly ash based geopolymer*”.
12. Lisantono, Ade. Wibowo, John Hatmoko. 2009. *The Compressive Stregth of Geopolymer Concrete Made with Baggase ash and Metakolin*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta . Dinamika TEKNIK SIPIL .
13. RILEM CPC 11.3
14. Rompas, Philip Gerry. 2013. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton di tijau Terhadap Kuat Tarik Lentur dan Modulus Elastisitas*. Manado : Universitas Sam Ratulangi . Jurnal Sipil Statik vol.1 no.2 .
15. Silalahi, Abel. 1982 . *Teknologi Energi I*. Malang : Institute Teknologi Nasional.
16. SN 505 252/1, ANNEX E.

17. Subekti, Srie. 2009. *Ketahanan Kuat Tekan Pasta Geopolimer Molaritas 8 Mol Dan 12 Mol Terhadap Agresifitas NaCL*. Surabaya : Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah.
18. Tjokrodinuljo, Kardiono. 1996. *Teknologi Beton*, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
19. Thifari, M. Fildzah. 2015. *Pemanfaatan abu ampas tebu pada beton geopolymer*. Jakarta : Politeknik Negeri Jakarta.
20. Wika, Titan. 2015. *Pengaruh Campuran Fly Ash Dan Abu Ampas Tebu Pada Pasta Geopolimer Ditinjau Terhadap Kuat Tekan*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BIODATA PENULIS



Muhsinah Alfi,

Penulis dilahirkan di Surabaya, 18 Mei 1994, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Wachid Hasjim, MI Wachid Hasjim Sedati, SMP Negeri 4 Waru, SMA Islam Waru. Setelah lulus dari SMA tahun 2012, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.077.

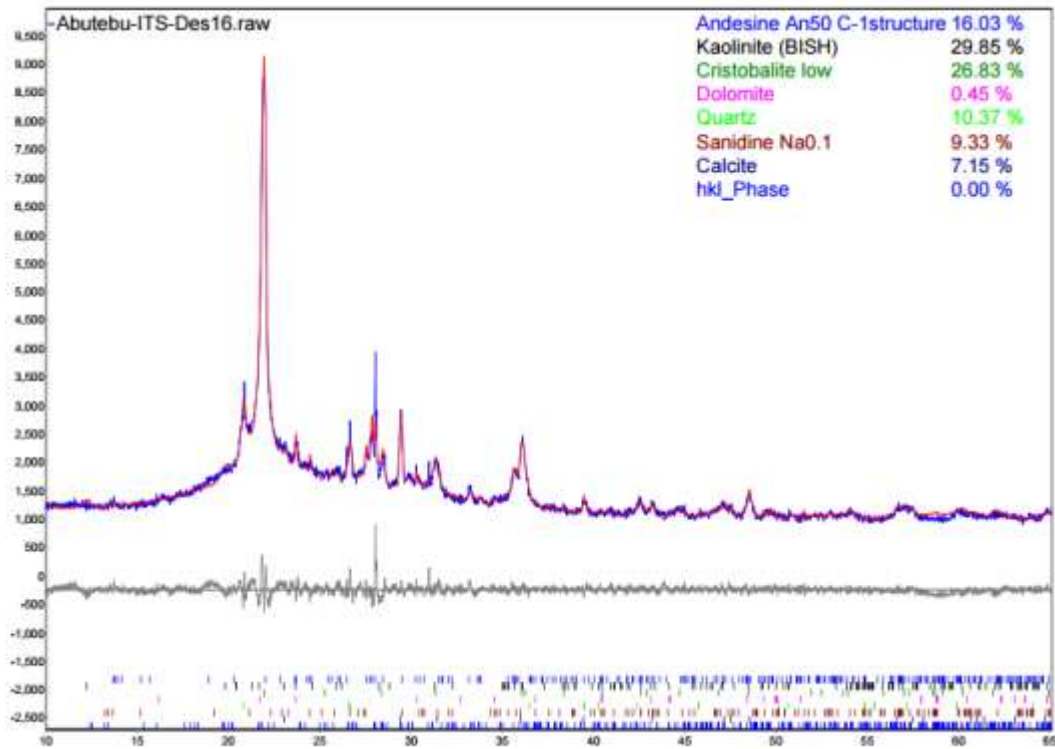
Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil keahlian bidang studi Bangunan Gedung. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus diantaranya HIMA D3 Teknik Sipil ITS sebagai anggota BIG EVENT (periode 2013-2014), Anggota SC (Steriing Comitte) Jurusan D3 Teknik Sipil ITS (periode 2013-2014), KOMPAS ITS sebagai anggota (periode 2013-2014) dan anggota UKM KSR-ITS (periode 2012-2013), selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan dan seminar yang ada selama menjadi mahasiswa.

Selanjutnya, penulis langsung melanjutkan sekolahnya ke jenjang D4 Teknik Sipil ITS pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 3115.040.637. Selama perkuliahan ini penulis sempat mengikuti beberapa kegiatan dan seminar yang ada. Pada akhir masa perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil ITS, penulis mengambil bidang penelitian dan memilih untuk menggunakan judul pasta geopolimer dengan material lokal. Untuk keperluan Proyek Akhir Terapan ini bisa menghubungi Penulis di email muhsinahalfi@gmail.com

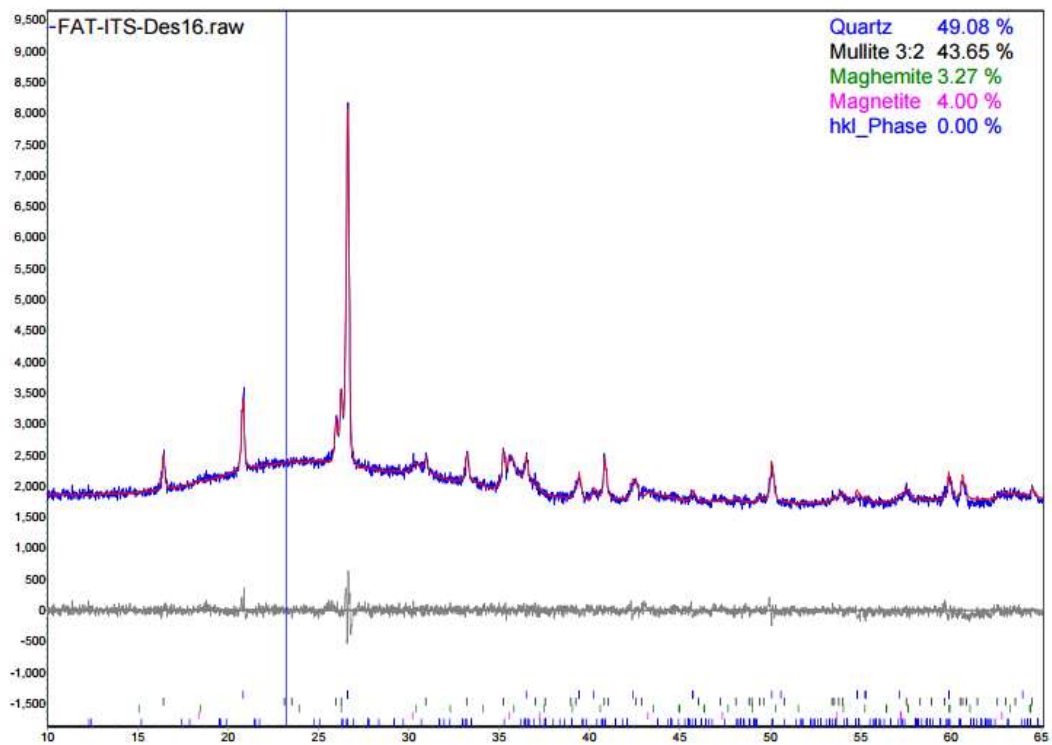
LAMPIRAN

Lampiran 1 [HASIL UJI BAHAN]

a) Hasil Pengujian XRD Abu Ampas Tebu PTPN-X PG.TOELANGAN



b) Hasil Pengujian XRD Fly Ash PLTU Paiton



Lampiran 1 [HASIL UJI BAHAN]

Hasil Pengujian Abu Ampas Tebu PTPN-X PG.TOELANGAN dan Fly Ash Paiton dengan Analisa *XRF*.

XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sample dengan menggunakan metode spektrometri. Pada pengesanan *XRF* yang dilakukan di laboratorium Universitas Brawijaya, Malang dan laboratorium Teknik lingkungan-ITS, Surabaya , Maka didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Abu Ampas Tebu PG. Toelangan PTPN-X

No	Code Contoh		Hasil Analisa (%)	Metode Analisa
	Senyawa	Nama Kimia		
1.	Silika dioksida	SiO ₂	70,92	Destruksi/Spektropotometri
2.	Fery oksida	Fe ₂ O ₃	7,78	Destruksi/Spektropotometri
3.	Aluminium oksida	Al ₂ O ₃	1,86	Destruksi/Spektropotometri
4.	Calsium dioksida	CaO	3,51	Destruksi/Kompleksometri
5.	Magnesium oksida	MgO	0,28	Destruksi/Kompleksometri
6.	Natrium oksida	Na ₂ O	0,17	Destruksi/Flamfotometri
7.	Kalium oksida	K ₂ O	8,24	Destruksi/Flamfotometri

Sumber : Lab. Teknik Lingkungan – ITS

Tabel 2. Hasil Analisa Kimia Abu Ampas Tebu PG. Toelangan PTPN-X

No	Code Contoh		Hasil Analisa (%)
	Senyawa	Nama Kimia	
1.	Silika dioksida	SiO ₂	72,14
2.	Fery oksida	Fe ₂ O ₃	7,75
3.	Aluminium oksida	Al ₂ O ₃	4,86
4.	Calsium dioksida	CaO	7,13
5.	Magnesium oksida	MgO	1,63
6.	Natrium oksida	Na ₂ O	0,46
7.	Kalium oksida	K ₂ O	3,6
8.	Mangan Oksida	MnO	0,32
9.	Besi Oksida	ZnO	0,15
10.	Timbal Oksida	Ti ₂ O	0,31
11.	Fosfat	P ₂ O ₅	1,27

Sumber : Lab. PT. Semen Gresik

Tabel 3. Hasil Analisa Kimia Fly Ash PLTU Paiton

No	Code Contoh		Hasil Analisa (%)
	Senyawa	Nama Kimia	
1.	Silika dioksida	SiO ₂	47,10
2.	Fery oksida	Fe ₂ O ₃	16,07
3.	Aluminium oksida	Al ₂ O ₃	24,25
4.	Calsium dioksida	CaO	5,83
5.	Magnesium oksida	MgO	2,62
6.	Natrium oksida	Na ₂ O	0,65
7.	Kalium oksida	K ₂ O	1,64
8.	Mangan Oksida	MnO	0,10
9.	Besi Oksida	ZnO	0,29
10.	Timbal Oksida	Ti ₂ O	1,16
11.	Fosfat	P ₂ O ₅	0,18

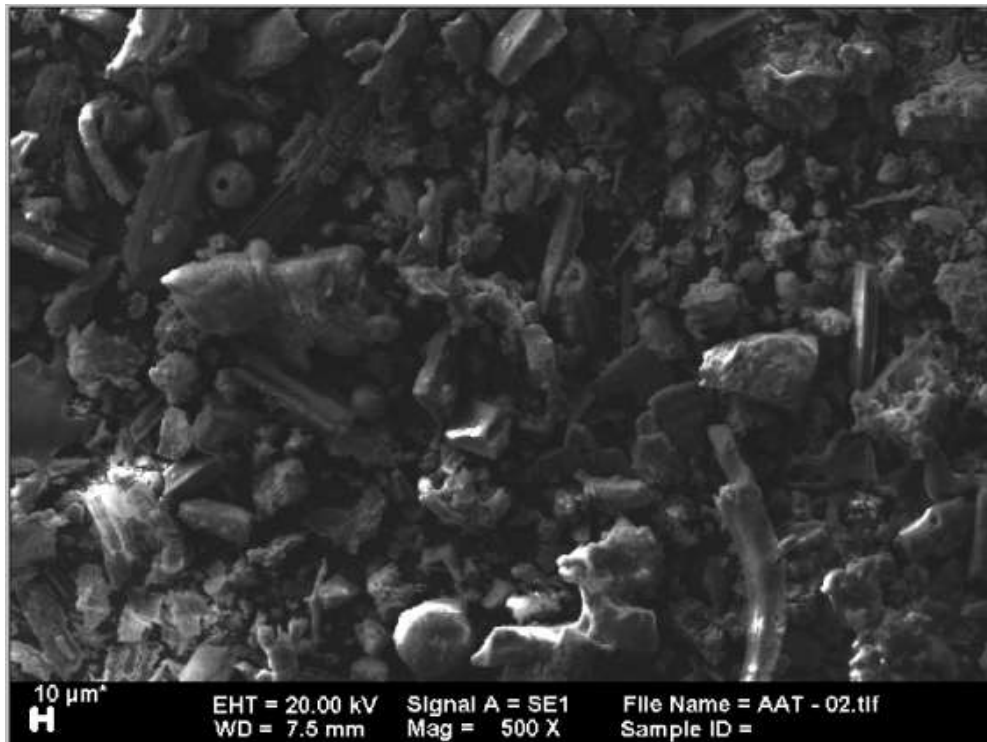
Sumber : Lab. PT. Semen Gresik

Hasil analisa uji komposisi senyawa kimia abu ampas tebu dan fly ash ini diperoleh dari hasil uji komposisi abu ampas tebu dan fly ash yang dilakukan oleh Laboratorium Teknik Lingkungan-ITS dan Laboratorium PT. Semen Gresik. Untuk mengetahui tipe dari fly ash di lihat pada komposisi kalsiumnya. Kadar kalsium dari fly ash Paiton adalah 5,83%, menurut ASTM C 618-84 fly ash yang memiliki kadar kalsium kurang dari 10% digolongkan dalam fly ash kelas F.

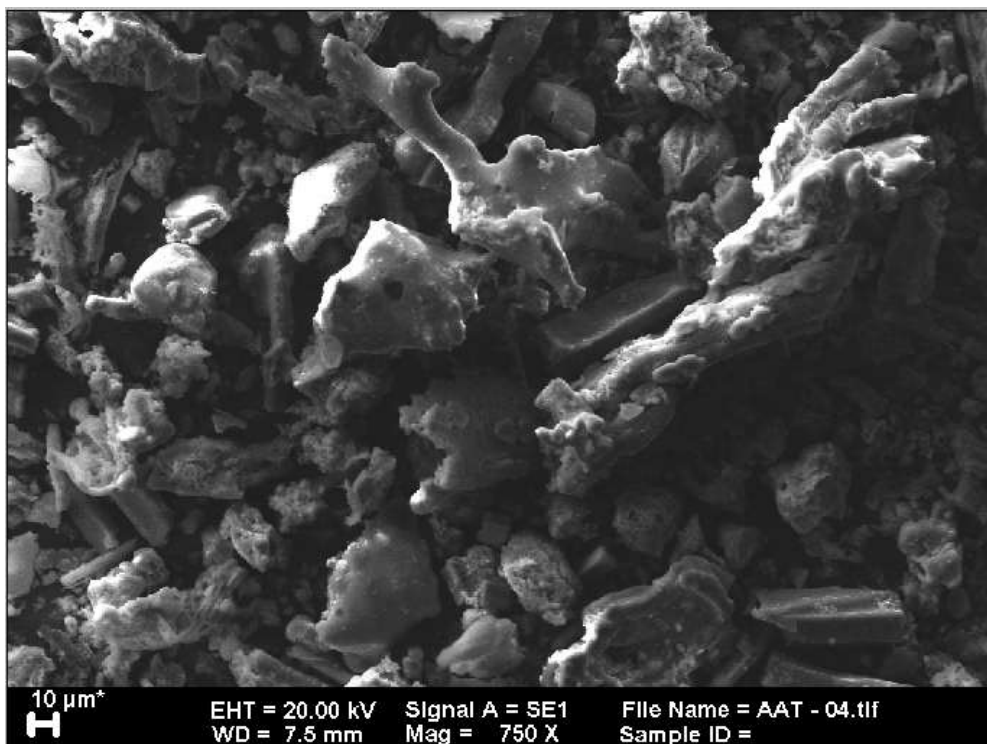
Lampiran 1 [HASIL UJI BAHAN]

a) Hasil Uji Kandungan Scanning Electron Microscopy (SEM) Abu Ampas Tebu PG. TOELANGAN PTPN-X

- Visualisasi mikrostruktur partikel Abu Ampas Tebu PG. TOELANGAN PTPN-X dengan perbesaran 500 kali dengan skala 10 μm

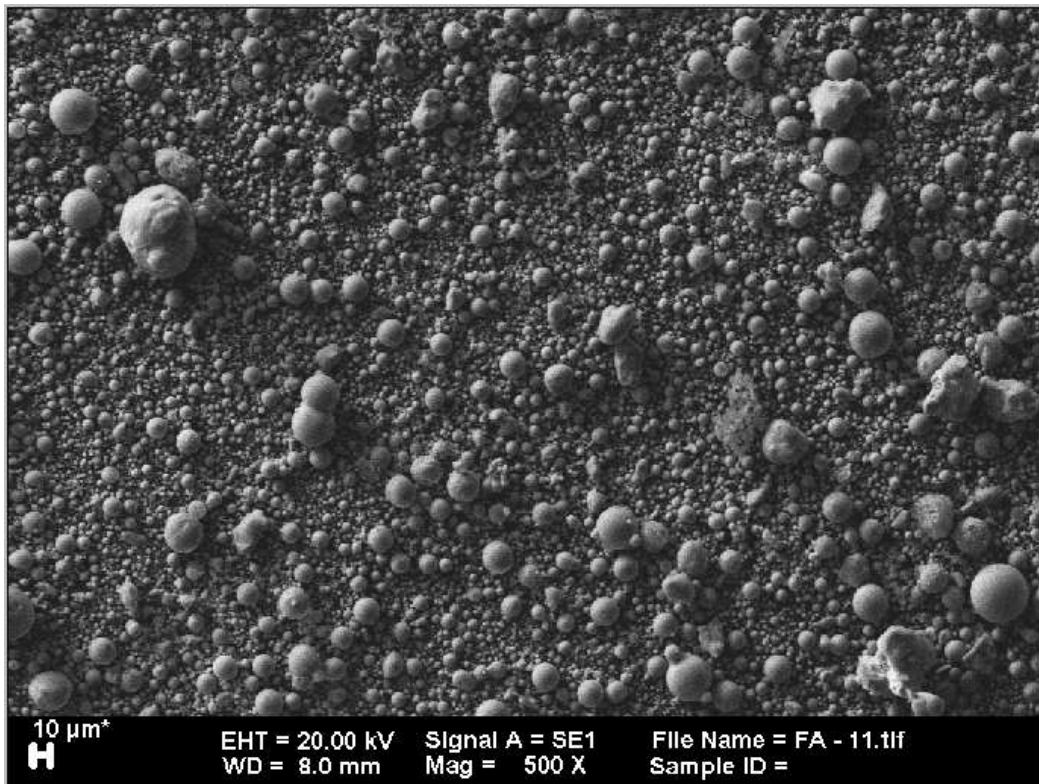


- Visualisasi mikrostruktur partikel Abu Ampas Tebu PG. TOELANGAN PTPN-X dengan perbesaran 750 kali dengan skala 10 μm

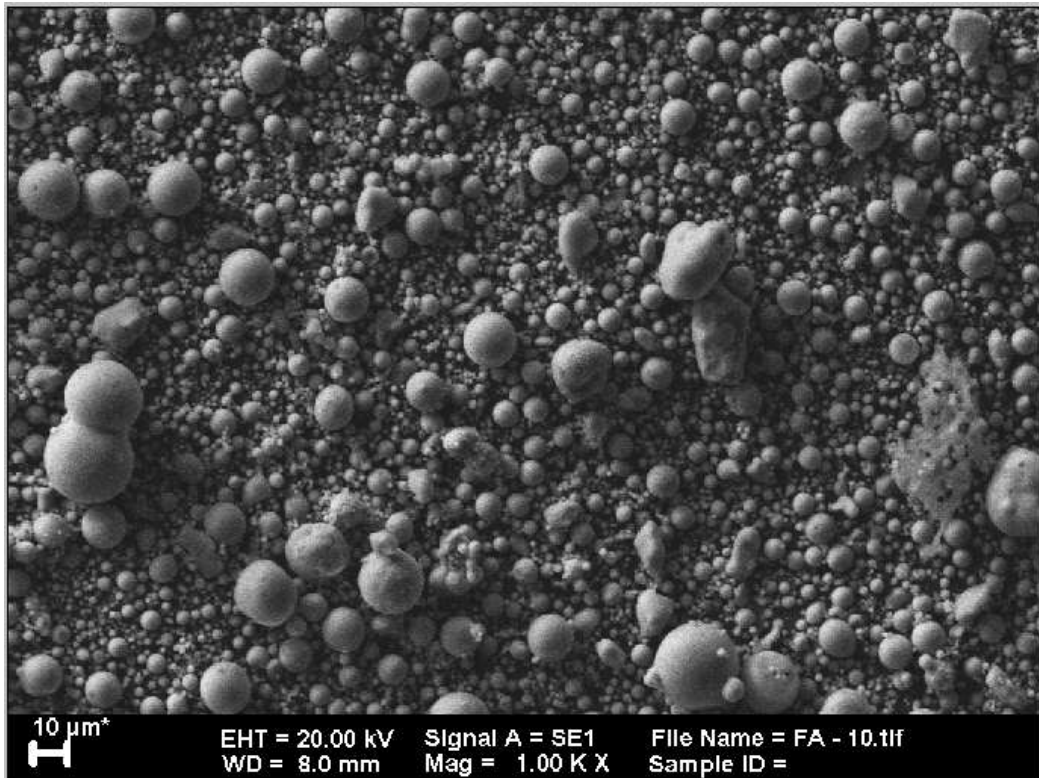


b) Hasil Uji Kandungan Scanning Electron Microscopy (SEM) Fly Ash Paiton

- Visualisasi mikrostruktur partikel fly ash Paiton dengan perbesaran 500 kali dengan skala 10 μ m



- Visualisasi mikrostruktur partikel fly ash Paiton dengan perbesaran 1000 kali dengan skala 10 μ m



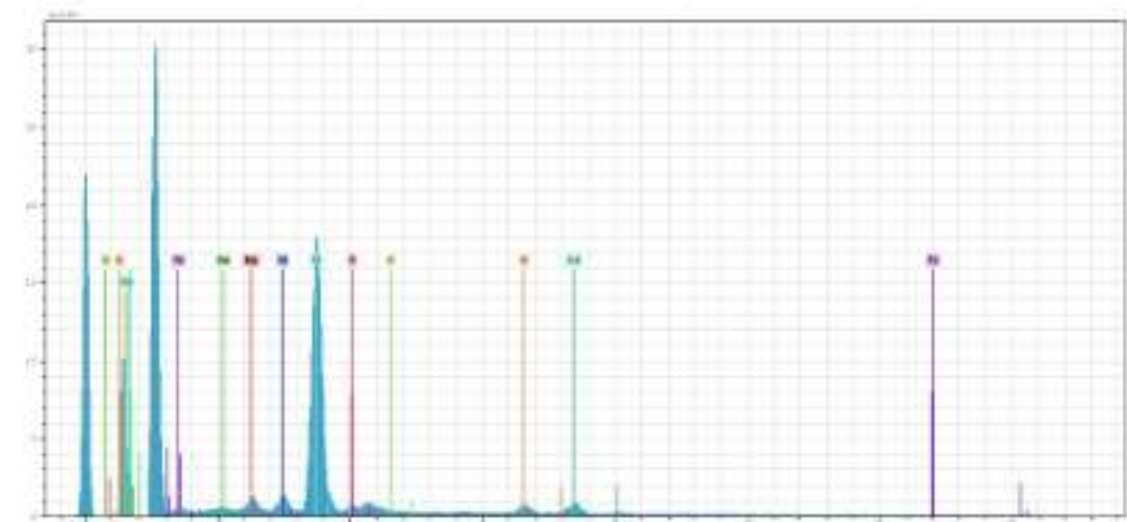
Lampiran 1 [HASIL UJI BAHAN]

Hasil Uji Kandungan Energy Dispersive X-ray (EDX)

Abu Ampas Tebu (AAT)



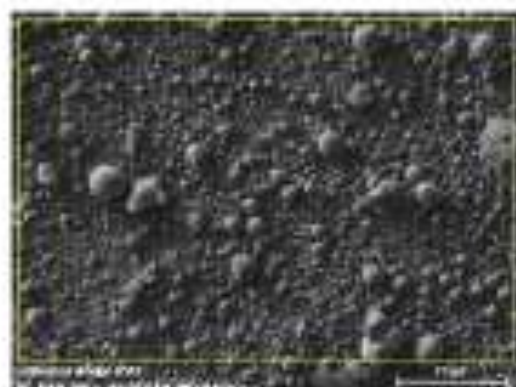
calibration image 4634Date:11/21/2016 1:34:13 PM image size 512x512Mag:1.0kV



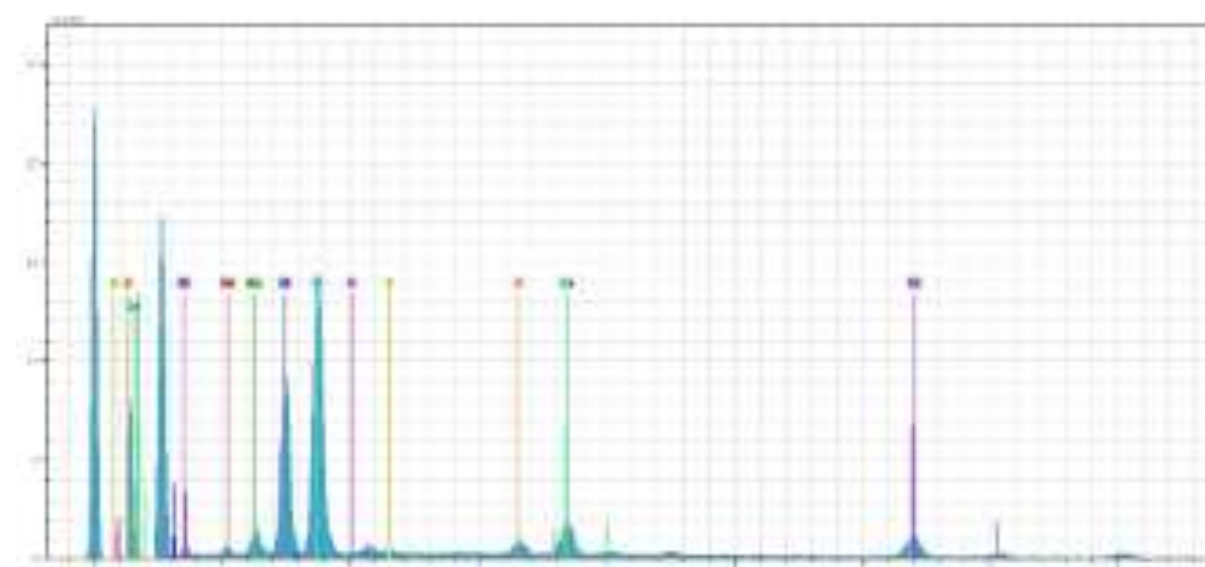
325 Date:11/21/2016 1:48:41 PM HV:10.0kV Puls th.:6.21keps

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
Si	14	K-series	34.13	68.98	74.77	1.4
Ca	20	K-series	4.63	9.36	7.11	0.2
Fe	26	K-series	3.06	6.18	3.37	0.3
K	19	K-series	2.68	5.43	4.22	0.1
P	15	K-series	2.49	5.03	4.94	0.1
Al	13	K-series	0.95	1.92	2.16	0.1
S	16	K-series	0.78	1.57	1.49	0.1
Mg	12	K-series	0.71	1.43	1.80	0.1
Na	11	K-series	0.08	0.11	0.15	0.0
Total:			49.48	100.00	100.00	

Fly Ash



Calibration Image 434 Date:11/24/2016
10:48:40 AM Image size:512 x
394 Magn (99.99997kV) 20.0kV



3.27 Date:11/24/2016 10:48:58 AM HV:20.0kV Pals th:8.40kcp

El	AN	Series	ana. C	beam. C	Atom. C	Error
			(wt.%)	(wt.%)	(at.%)	(%)
Si	14	K-series	18.30	51.01	45.40	0.8
Al	13	K-series	10.63	23.75	27.81	0.5
Fe	26	K-series	8.85	15.32	8.01	0.2
Ca	20	K-series	4.61	10.33	8.08	0.2
K	19	K-series	1.42	3.17	2.54	0.1
Mg	12	K-series	1.20	2.69	3.47	0.1
P	15	K-series	0.90	2.00	2.02	0.1
S	16	K-series	0.39	1.30	1.27	0.1
Na	11	K-series	0.13	0.63	0.58	0.0
Total:			45.79	100.00	100.00	

Lampiran 2 [PERHITUNGAN MIX DESAIN]

Mix Desain Binder *Geopolymer* Abu Ampas Tebu 12 Molar

Mix desain untuk abu ampas tebu ini mengacu pada penelitian sebelumnya, namun abu ampas tebu yang di gunakan juga di dapat dari tempat yang tidak sama sehingga perlu dilakukan peninjauan ulang untuk perbandingan abu ampas tebu dan aktivatornya sesuai dengan penelitian sebelumnya [ade john, 2009 (perbandingan powder dan aktivator : 72/28)]

a. Menentukan massa Abu Ampas Tebu dan Aktivator

♦ SILINDER ukuran 2,5 x 5 cm

1. Untuk perbandingan abu ampas tebu dan aktivator (72/28) (GAGAL – tidak homogen)

$$\begin{aligned}\text{Massa abu ampas tebu} &= 72\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 72\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 42,41 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 28\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 28\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 16,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 16,49 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 11,00 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 16,49 \text{ gram} - 11,00 \text{ gram} \\ &= 5,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 16,49 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 6,60 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 16,49 \text{ gram} - 6,60 \text{ gram} \\ &= 9,89 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Untuk perbandingan abu ampas tebu dan aktivator (65/35) (GAGAL – tidak homogen)

$$\begin{aligned}\text{Massa abu ampas tebu} &= 65\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 65\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 38,288 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 35\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 35\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 20,62 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan $1,5$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 1,5
= 20,62 gram / 1,5
= 13,74 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 20,62 gram – 13,74 gram
= 6,87 gram

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 2,5
= 20,62 gram / 2,5
= 8,25 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 20,62 gram – 8,25 gram
= 12,37 gram

**3. Untuk perbandingan abu ampas tebu dan aktivator (55/45)
(BERHASIL –homogen)**

Massa abu ampas tebu = 55% x massa 1 binder
= 55% x 58,905 gram
= 32,40 gram

Massa aktivator = 45% x massa 1 binder
= 45% x 58,905 gram
= 26,51 gram

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan $1,5$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 1,5
= 26,51 gram / 1,5
= 17,67 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 26,51 gram – 17,67 gram
= 8,84 gram

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 2,5
= 26,51 gram / 2,5
= 10,60 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 26,51 gram – 10,60 gram
= 15,90 gram

♦ **KUBUS ukuran 15 x 15 x 5 cm**

Untuk kubus perbandingan abu ampas tebu dan aktivatornya sesuai dengan silinder.

Perbandingan abu ampas tebu dan aktivator (55/45)

$$\begin{aligned}\text{Massa abu ampas tebu} &= 55\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 55\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 1485 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 45\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 45\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 1215 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 1215 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 810 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 1215 \text{ gram} - 810 \text{ gram} \\ &= 405 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 1215 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 486 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 1215 \text{ gram} - 486 \text{ gram} \\ &= 729 \text{ gram}\end{aligned}$$

Mix Desain Binder Geopolymer Fly Ash 12 Molar

Mix desain untuk fly ash ini mengacu pada penelitian sebelumnya dan fly ash yang di gunakan juga di dapat dari tempat yang sama sehingga perbandingan fly ash dan aktivatornya sesuai dengan penelitian sebelumnya [paramita, 2014 dan sri subekti, 2009] 74/26 .

a. Menentukan massa Fly Ash dan Aktivator

♦ **SILINDER ukuran 2,5 x 5 cm**

perbandingan fly ash dan aktivator (74/26)

$$\begin{aligned}\text{Massa fly ash} &= 74\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 74\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 43,59 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 26\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 26\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 15,32 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 15,32 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 10,21 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 15,32 \text{ gram} - 10,21 \text{ gram} \\ &= 5,11 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 15,32 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 6,13 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 15,32 \text{ gram} - 6,13 \text{ gram} \\ &= 9,19 \text{ gram}\end{aligned}$$

♦ **KUBUS ukuran 15 x 15 x 5 cm**

Untuk kubus perbandingan fly ash dan aktivatornya sesuai dengan silinder.

Perbandingan fly ash dan aktivator (74/26)

$$\begin{aligned}\text{Massa fly ash} &= 74\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 74\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 1998 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 26\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 26\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 702 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 0,5$ dan $1,5$

▪ Perbandingan $\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 702 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 468 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 702 \text{ gram} - 468 \text{ gram} \\ &= 234 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 702 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 281 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 702 \text{ gram} - 281 \text{ gram} \\ &= 421 \text{ gram}\end{aligned}$$

Mix Desain Binder *Geopolymer* campuran 50% Abu Ampas Tebu dan 50% Fly Ash 12 Molar

Mix desain untuk campuran ini belum ada yang meneliti, jadi dalam penelitian ini di coba sampai homogen, untuk perbandingan 75% abu ampas tebu dan 25% fly ash juga berdasarkan mix desain perbandingan 50% abu ampas tebu dan 50% fly ash yang berhasil.

perhitungannya sebagai berikut :

a. Menentukan massa campuran AAT+FA dan Aktivator

♦ SILINDER ukuran 2,5 x 5 cm

1. Untuk perbandingan powder dan aktivator (72/28) (GAGAL – tidak homogen)

$$\begin{aligned}\text{Massa (50AAT+50FA)} &= 72\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 72\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 42,41 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 28\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 28\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 16,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 16,49 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 11,00 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 16,49 \text{ gram} - 11,00 \text{ gram} \\ &= 5,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 16,49 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 6,60 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 16,49 \text{ gram} - 6,60 \text{ gram} \\ &= 9,89 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Untuk perbandingan powder dan aktivator (65/35) (BERHASIL – homogen)

$$\begin{aligned}\text{Massa (50AAT+50FA)} &= 65\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 65\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 38,288 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 35\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 35\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 20,62 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 20,62 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 13,74 \text{ gram}\end{aligned}$$

Massa sodium silikat (Na₂SiO₃) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
 = 20,62 gram – 13,74 gram
 = 6,87 gram

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 2,5
 = 20,62 gram / 2,5
 = 8,25 gram

Massa sodium silikat (Na₂SiO₃) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
 = 20,62 gram – 8,25 gram
 = 12,37 gram

♦ **KUBUS ukuran 15 x 15 x 5 cm**

Untuk kubus perbandingan powder dan aktivatornya sesuai dengan silinder.

Perbandingan powder dan aktivator (65/35)

Massa (50AAT+50FA) = 65% x massa 1 binder
 = 65% x 2700 gram
 = 1755 gram

Massa aktivator = 35% x massa 1 binder
 = 35% x 2700 gram
 = 945 gram

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 1,5
 = 945 gram / 1,5
 = 630 gram

Massa sodium silikat (Na₂SiO₃) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
 = 945 gram – 630 gram
 = 315 gram

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 2,5
 = 945 gram / 2,5
 = 378 gram

Massa sodium silikat (Na₂SiO₃) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
 = 945 gram – 378 gram
 = 567 gram

Mix Desain Binder *Geopolymer* campuran 20% Abu Ampas Tebu dan 80% Fly Ash 12 Molar

Mix desain untuk campuran ini mengacu pada penelitian sebelumnya, namun abu ampas tebu yang di gunakan juga di dapat dari tempat yang tidak sama sehingga perlu dilakukan peninjauan ulang untuk perbandingan powder dan aktivatornya sesuai dengan penelitian sebelumnya [wikatitan, 2015 (perbandingan powder dan aktivator : 74/26)].

Dan juga perbandingan 25% abu ampas tebu dan 75% fly ash berdasarkan mix desain perbandingan 20% abu ampas tebu dan 80% fly ash yang berhasil.

b. Menentukan massa campuran AAT+FA dan Aktivator

♦ **SILINDER ukuran 2,5 x 5 cm**

perbandingan powder dan aktivator (74/26)

(BERHASIL – homogen)

$$\begin{aligned}\text{Massa (20AAT+80FA)} &= 74\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 74\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 43,59 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 26\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 26\% \times 58,905 \text{ gram} \\ &= 15,32 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 1,5 \\ (\text{NaOH}) &= 15,32 \text{ gram} / 1,5 \\ &= 10,21 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 15,32 \text{ gram} - 10,21 \text{ gram} \\ &= 5,11 \text{ gram}\end{aligned}$$

▪ Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium hidoksida} &= \text{massa aktivator} / 2,5 \\ (\text{NaOH}) &= 15,32 \text{ gram} / 2,5 \\ &= 6,13 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa sodium silikat} &= \text{massa aktivator} - \text{massa sodium hidoksida} \\ (\text{Na}_2\text{SiO}_3) &= 15,32 \text{ gram} - 6,13 \text{ gram} \\ &= 9,19 \text{ gram}\end{aligned}$$

♦ **KUBUS ukuran 15 x 15 x 5 cm**

Untuk kubus perbandingan powder dan aktivatornya sesuai dengan silinder.

Perbandingan powder dan aktivator (74/26)

$$\begin{aligned}\text{Massa (20AAT+80FA)} &= 74\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 74\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 1998 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa aktivator} &= 26\% \times \text{massa 1 binder} \\ &= 26\% \times 2700 \text{ gram} \\ &= 702 \text{ gram}\end{aligned}$$

Untuk alkali aktivator menggunakan perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$ dan 1,5

- Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 0,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 1,5
= 702 gram / 1,5
= 468 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 702 gram – 468 gram
= 234 gram

- Perbandingan $\frac{Na_2SiO_3}{NaOH} = 1,5$

Massa sodium hidoksida (NaOH) = massa aktivator / 2,5
= 702 gram / 2,5
= 281 gram

Massa sodium silikat (Na_2SiO_3) = massa aktivator - massa sodium hidoksida
= 702 gram – 281 gram
= 421 gram

Rekapitulasi Perhitungan Mix Desain dalam 1 kali Pembuatan

No.	Perbandingan Powder dan aktivator	Massa Powder silinder (gr)	Perbandingan Massa Aktivator				Total massa Silinder 1 set (6 buah) (gr)				
			0,5		1,5		Total Massa Powder (gr)	0,5		1,5	
			NaOH	Na ₂ SiO ₃	NaOH	Na ₂ SiO ₃		NaOH	Na ₂ SiO ₃	NaOH	Na ₂ SiO ₃
1.	100% AAT [55/45]	32,40	17,67	8,84	10,60	15,90	194,39	106,03	53,01	63,62	95,43
2.	100% FA [74/26]	43,59	10,21	5,11	6,13	9,19	261,54	61,26	30,63	36,76	55,13
3.	50% AAT+50%FA [65/35]	38,29	13,74	6,87	8,25	12,37	229,73	82,47	41,23	49,48	74,22
4.	20% AAT+80%FA [74/26]	43,59	10,21	5,11	6,13	9,19	261,54	61,26	30,63	36,76	55,13
5.	75% AAT+25%FA [65/35]	38,29	13,74	6,87	8,25	12,37	229,73	82,47	41,23	49,48	74,22
6.	25% AAT+75%FA [74/26]	43,59	10,21	5,11	6,13	9,19	261,54	61,26	30,63	36,76	55,13

No.	Perbandingan Powder dan aktivator	Massa Powder Kubus (gr)	Perbandingan Massa Aktivator				Total massa Kubus (3 buah) (gr)				
			0,5		1,5		Total Massa Powder (gr)	0,5		1,5	
			NaOH	Na ₂ SiO ₃	NaOH	Na ₂ SiO ₃		NaOH	Na ₂ SiO ₃	NaOH	Na ₂ SiO ₃
1.	100% AAT [55/45]	1485	810	405	486	729	4455	2430	1215	1458	2187
2.	100% FA [74/26]	1998	468	234	281	421	5994	1404	702	842	1264
3.	50% AAT+50%FA [65/35]	1755	630	315	378	567	5265	1890	945	1134	1701
4.	20% AAT+80%FA [74/26]	1998	468	234	281	421	5994	1404	702	842	1264

REKAPITULASI PERBANDINGAN MIX DESAIN YANG DIGUNAKAN

Percobaan Trying Error dan Succes



Percobaan perbandingan ini dilakukan karena bahan yang di ambil berbeda tempat dengan bahan penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan. Sehingga di tinjau sampai pada perbandingan yang homogen. Berikut rekapitulasi perbandingan setiap komposisi :

Tabel 3. Rekapitulasi Perbandingan Mix desain

No	Komposisi	Perbandingan Komposisi Powder/aktivator	Keterangan
1.	100% Abu Ampas Tebu	72 : 28	FAILED
		65 : 35	FAILED
		55 : 45	SUCCESS
2.	100% Fly Ash	74 : 26	SUCCESS
3.	50% Abu Ampas Tebu + 50% Fly Ash	72 : 28	FAILED
		65 : 35	SUCCESS
4.	20% Abu Ampas Tebu + 80% Fly Ash	74 : 26	SUCCESS

Lampiran 3 [DOKUMENTASI PRAKTIKUM]

Dokumentasi Penelitian.

No	Gambar	Gambar	Gambar
1			
Keterangan	Cawan	Kepi	Timbangan Digital
No	Gambar	Gambar	Gambar
2			
Keterangan	Tabung Ukur	Timbangan Analitis	Kuas
No	Gambar	Gambar	Gambar
3			
Keterangan	Cetakan Binder silinder	Cetakan Binder Kubus	Mixer Pengaduk

No	Gambar	Gambar	Gambar
4			
Keterangan	Penimbangan dalam air	Stempet	Oven
No	Gambar	Gambar	Gambar
5			
Keterangan	Alat Uji UPV	Alat Uji Porositas	Alat Vicat
No	Gambar	Gambar	Gambar
6			
Keterangan	Mesin Kuat Tekan	Alat Uji Permeabilitas	Abu Ampas Tebu
No	Gambar	Gambar	Gambar
7			
Keterangan	Fly Ash	Ayakan no. 200 mm	Pembuatan NaOH 12M




No	Gambar	Gambar	Gambar
8			
Keterangan	NaOH	Na_2SiO_3	Pembuatan Pasta Silinder
No	Gambar	Gambar	Gambar
9			
Keterangan	Pembuatan Pasta Kubus	Penuangan Pasta Silinder	Penuangan Pasta Kubus
No	Gambar	Gambar	Gambar
10			
Keterangan	Binder Geopolimer Silinder	Binder Geopolimer Kubus	Pengetesan Setting Time
No	Gambar	Gambar	Gambar
11			
Keterangan	Pengujian Kuat Tekan	Pengvakuman Binder (porositas)	Perendaman dalam air (Porositas)


No	Gambar	Gambar	Gambar
11			
Keterangan	Proses Oven Binder (Porositas)	Binder Setelah di Oven (Porositas)	Pengujian UPV
No	Gambar	Gambar	Gambar
12			
Keterangan	Pengujian Permeabilitas	Pengambilan Abu ampas tebu	Penempatan Abu ampas tebu di lab. baja
No	Gambar	Gambar	Gambar
13			
Keterangan	Termometer Pengukur Suhu Ruang	Pengambilan Fly Ash di ambil dari truck pengangkut Fly Ash	





Dokumentasi PG. TOELANGAN PTPN -X			
No	Gambar	Gambar	Gambar
1			
Keterangan	Ampas Tebu Hasil Penggilingan	Timbunan ampas tebu sebagai bahan bakar ketel uap	Steam temperatur mesin ketel
No	Gambar	Gambar	Gambar
2			
Keterangan	Pengambilan abu kasar di mesin ketel	Pengambilan abu halus di saluran pembuangan abu	Saluran Pembuangan abu ketel halus
No	Gambar	Gambar	Gambar
3			
Keterangan	Cerobong Penangkap abu ketel halus	Timbunan abu ketel halus yang sudah kering	Abu ketel Halus yang digunakan dalam penelitian





Lampiran 4
[LOG BOOK/JADWAL PRAKTIKUM]





LOG BOOK PENELITIAN TUGAS AKHIR
PENELITIAN BINDER GEOPOLIMER DENGAN 6 BAHAN DASAR BERBEDA
(BOTTOM ASH, SANDBLAST, KARBIT, KERANG, AMPAS TEBU DAN SEKAM PADI)
DAN FLY ASH SEBAGAI PEMBANDING DAN SENYAWA KIMIA Na₂SiO₃ SERTA NaOH MOLARITAS 8 M & 12 M SEBAGAI
AKTIVATOR




Hari dan Tanggal	Kegiatan	Anggota	Tempat	Waktu	Kendala dan Solusi	Dokumentasi
Rabu, 04-May-16	Survey cangkang kerang ke pantai Kenjeran	Freizna	Pantai Kenjeran	13.30-15.00	Kendala : Kerang bulu sedang tidak musim Solusi : Mencari industri rumahan atau pabrik yang menggunakan cangkang kerang bulu	
Jum'at, 03-Jun-16	1. Survey furnace di MAMET	Freizna, Alvi	Kampus ITS Sukolilo	10.00 – 15.00	Kendala : Tidak bisa furnace selain mayat Solusi : Survey ke tempat lain yang ada furnancenya	 
	2. Survey furnace ke ARIO pembakaran mayat		Surabaya			
Rabu, 08-Jun-16	Pesan cangkang kerang ke industri rumahan di sekitar pantai kenjeran	Freizna	Kenjeran	15.00	Kendala : - Solusi : -	






Senin, 13-Jun-16	1. Survey ke kenjeran (furnance)	Freizna, Aprilia	Kenjeran	10.00 – 15.00	Kendala : Tidak menemukan cangkang kerang dan untuk furnance tidak dapat perijinan Solusi : Mencari info penjualan cangkang kerang lewat internet	
	2. Survey ke simokerto surabaya (furnance)	Alvi, Paramita	Simokerto			
Selasa, 14-Jun-16	Survey harga bahan kimia NaOH, Na ₂ SiO ₃ & Aquades	Freizna, Alvi, Nandia	Jasarendra, Pucang	10.00 – 13.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 15-Jun-16	Pengambilan cangkang kerang dan drop ke kampus	Freizna, Aprilia, Paramita, Alvi	Kenjeran Kampus ITS Manyar	11.00 – 13.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 16-Jun-16	Asistensi dengan bu Yani mengenai SEM, XRD dan XRF	Paramita	Kampus ITS Sukolilo	13.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	
Jum'at,	1. Survey ke pembuatan batu bata mojosari (furnance)	Freizna, Alvi	Mojosari-	08.00 – 19.00	Kendala :	







17-Jun-16	2. Survey ke tjiwi kimia (furnance)		mojokerto		Tidak mendapatkan izin dari tjiwi kimia dan tidak dapat menggunakan furnance batu bata karena tidak bisa mengukur suhu Solusi : -	
Senin, 20-Jun-16	Survey furnance di LAB. Energi ITS	Alvi, Nandia	Kampus ITS Sukolilo	10.00 – 15.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 14-Jul-16	1. Asistensi dengan bu Sri Subekti	Nandia, Paramita	Kampus ITS Manyar	10.00 – 15.00	Kendala : Cetakan banyak yang rusak sehingga membutuhkan cetakan baru Solusi : Beli Cetakan baru	
	2. Cek alat dan cetakan binder					
	3. Mengurus administrasi (surat menyurat)					
Senin, 18-Jul-16	Penjemuran sekam padi	Ilmi	Situbondo	09.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 20-Jul-16	Survey untuk membaca senyawa pada bahan uji	Alvi, Nandia	Kampus ITS Sukolilo	10.00 – 15.00		
Kamis,	Mengurus administrasi (surat menyurat)	Alvi, Nandia	Kampus ITS	10.00 – 15.00	Kendala : -	






21-Jul-16			Manyar		Solusi : -	
	Survey alat cetakan binder		Ngagel			
Senin, 25-Jul-16	Mengantarkan surat perijinan abu ampas tebu	Alvi, Nandia	JMP - Tulangan	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Survey NaOH, Na ₂ SiO ₃	Ilmi, Freizna	Pucang			
	Survey cetakan silinder binder resin	Paramita, Aprilia	Embong Malang			
Selasa, 26-Jul-16	Mengantarkan surat perijinan abu ampas tebu	Alvi, Nandia	Tulangan	09.00 – 15.00	Kendala : Pebrik/ perusahaan tidak menerima jasa furnance Solusi : Mencari tempat furnace lain	
	Mengurus surat perijinan praktikum	Paramita, Aprilia	kampus ITS Manyar			
	Survey ke Osowilangun / Gresik (furnace)	Ilmi, Freizna	Oso / Gresik			
Rabu, 27-Jul-16	Asistensi	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 15.00	Kendala : - Solusi : -	
	Pembelian Na ₂ SiO ₃	Ilmi, Freizna	Pucang			
	Pengetesan senyawa pada abu ampas tebu	Alvi, Paramita	Kampus ITS Sukolilo			
	Mengurus perijinan karbit	Nandia, Aprilia	Sidoarjo			
Senin, 01-Agust-16	Perijinan pengambilan abu ampas tebu	Alvi, Paramita	Tulangan	09.00 – 15.00	Kendala : - Solusi : -	
	Beli cetakan binder geopolimer ukuran 20 x 40 mm	Freizna, Aprilia	Embong Malang			
	Mengurus akomodasi pengambilan karbit	Nandia	Sidoarjo			
	Survey furnace	Ilmi	Situbondo			
Selasa, 02-Agust-16	Pelarutan NaOH 12 M	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Membuat schedule laboratorium					
	Membuat anggaran dana					




	Pengambilan karbit	Nandia	Sidoarjo			
Rabu, 03-Agust-16	Praktikum silinder geopolimer (sanblast) umur 56 hari	Paramita, Aprilia, Alvi, Nandia	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Sandblasting geopolimer selama 3minggu tidak keras di dalam cetakan. Solusi : Sandblasting dikombinasi dengan fly ash	
	Survey Furnance	Ilmi, Freizna	Balongsendo-Krian			
Kamis, 04-Agust-16	Pengambilan Bahan Fly Ash & Bottom Ash – perijinan surat-surat ke PJB	full team	Probolinggo	09.00 – 22.00	Kendala : Volume fly ash dan bottom ash yang bisa di ambil terbatas. Solusi : -	 






Jum'at, 05-Agust-16	Praktikum silinder geopolimer (karbit 12 M) umur 56 hari perbandingan aktivator 0,5	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Pada komposisi 74:26 pasta tidak menyatu Solusi : Menurunkan komposisi	
Sabtu, 06-Agust-16	Pengambilan dan drop abu ampas tebu	Alvi, Nandia	Tulangan - Kampus ITS Manyar	09.00 – 15.00	Kendala : - Solusi : -	
Senin, 08-Agust-16	Praktikum silinder geopolimer (fly ash dan sandblasting) umur 56 hari	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Sandblast yang dihasilkan cair dan tidak padat Solusi : Treatment oven dan di kombinasi dengan fly ash.	
	Membuat administrasi penggunaan Mesin Los Angeles	Freizna	kampus ITS Manyar	10.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	






Selasa, 09-Agust- 16	Pelarutan NaOH 12 M	Alvi, Nandia	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	 
	Pengayakan abu ampas tebu	Alvi, Nandia, ilmi				
Rabu, 10- Agust-16	Praktikum silinder geopolimer (abu ampas tebu) umur 56 hari perbandingan aktivator 0,5 dan 1,5	Alvi, Nandia, ilmi, Freizna	kampus ITS Manyar	09.00 – 17.00	Kendala : Pada saat pengemixan perbandingan 72: 28 pasta tidak menyatu Solusi : Menurunkan perbandingan yang digunakan.	 
	Pengiriman Sekam Padi dari Situbondo yang disimpan di lab. Baja Diploma Sipil ITS, Surabaya					
	Penghancuran Cangkang Kerang					
Kamis, 11-Agust- 16	Pengambilan hasil uji senyawa abu ampas tebu	Alvi, Nandia	Kampus ITS Sukolilo	09.00 – 16.00	Kendala : Saat penghancuran kerang harus sedikit2 karena kapasitas alat tidak memadai. Solusi : -	
	Penghancuran Cangkang Kerang	Alvi, Nandia, ilmi, Freizna	kampus ITS Manyar			





Jum'at, 12-Agust- 16	Furnace sekam padi	Ilmi, Alvi	Metarulgi Kampus ITS Sukolilo	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	 
	Praktikum silinder geopolimer (karbit) umur 56 hari perbandingan molar 1,5	Alvi, Nandia, ilmi, Freizna	kampus ITS Manyar			
	Penghancuran Cangkang Kerang					
Selasa, 16-Agust- 16	Pengambilan Abu sekam padi 400 °C, 700 °C dan 1000 °C	Ilmi, Alvi, Nandia	Metarulgi Kampus ITS Sukolilo	10.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 17- Agust-16	Praktikum silinder geopolimer (bottom ash) umur 56 hari perbandingan molar 0,5	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 18-Agust- 16	Asistensi	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Pada saat pengemixan perbandingan 74: 26 pasta tidak menyatu Solusi : Menurunkan perbandingan yang digunakan.	 
	Pengetesan XRD Abu sekam padi 400 °C, 700 °C dan 1000 °C	Ilmi, Alvi	Lab. Energi ITS - Metarulgi Kampus ITS Sukolilo			
	Drop sekam padi dan cangkang kerang ke Pabrik arang	Ilmi, Freizna	Krian			
	Praktikum silinder geopolimer (bottom ash) umur 56 hari perbandingan molar 0,5	Paramita, Freizna, Nandia, Aprilia	kampus ITS Manyar			





Senin, 22-Agust-16	Pengovenan variabel Bottom Ash dan Sandblasting	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum silinder geopolimer (Fly Ash 8 M) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					
	Pengujian Setting time geopolimer (Fly Ash 12 M) perbandingan molar 0,5					
Selasa, 23-Agust-16	Asistensi bertemu dengan anak ITATS	Paramita, Freizna, Alvi, Aprilia	kampus ITS Manyar	09.00 – 11.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 24-Agust-16	Pengujian Setting time geopolimer (Bottom Ash dan Sandblasting) perbandingan molar 0,5	Paramita, Freizna, Aprilia, Lili, Ratna, Jefri	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Pengaduk mixer patah Solusi : - Memperbaiki dengan mengelas.	
	Pengambilan Test XRD Abu sekam padi 400 °C, 700 °C dan 1000 °C	Alvi, Nandia	Metarulgi Kampus ITS Sukolilo			
Kamis, 25-Agust-16	Pengujian Setting time geopolimer (Limbah Karbit dan Abu Ampas Tebu) perbandingan molar 0,5	Paramita, Alvi, Nandia, Freizna, Aprilia, Ratna	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 08-Sep-16	Praktikum silinder geopolimer (karbit dan abu ampas tebu) umur 28 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5	Alvi, Nandia	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Jum'at, 09-Sep-16	Asistensi	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : -	




Selasa, 13-Sep-16	Praktikum silinder geopolimer (bottom ash dan sandblasting) umur 56 hari perbandingan molar 1,5				Solusi : -	
	Pengujian Setting Time geopolimer (bottom ash dan sandblasting)					
Kamis, 15-Sep-16	Pengujian Setting Time geopolimer (fly ash 12 M dan 8 M)	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Buat penutup kubus					
Senin, 19-Sep-16	Praktikum silinder (fly ash 8M) umur 56 hari perbandingan aktivator 1,5	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 15.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 21-Sep-16	Asistensi ke Pak sigit	Alvi	kampus ITS Manyar	09.00 – 10.00		
Jum'at, 24-Sep-16	Furnance sekam padi dan cangkang kerang	Ilmi , Freizna	Krian	09.00 – 14.00	Kendala : Pengambilan menggunakan motor sehingga sedikit yang dibawa Solusi : -	
Senin, 26-Sep-16	Praktikum silinder geopolimer (serbuk kerang dan abu sekam padi) umur 56 hari perbandingan molar 1,5	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Gagal untuk benda uji abu sekam padi 100% dengan perbandingan 74:26	





					Solusi : Menurunkan perbandingannya	
Selasa, 27-Sep-16	Pengambilan serbuk kerang dan abu sekam padi ke krian	Ilmi, Freizna	Krian	09.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum silinder (serbuk kerang 8M dan abu sekam padi 12M) umur 56 hari perbandingan aktivator 0,5	Ilmi, Freizna	kampus ITS Manyar	14.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Rabu, 28-Sep-16	Praktikum silinder dan uji setting time (serbuk kerang 8M) umur 56 hari perbandingan aktivator 1,5	Freizna	kampus ITS Manyar	09.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 29-Sep-16	Praktikum kubus geopolimer (fly ash 12 M k-1) umur 56 hari perbandingan molar 1,5	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Pengujian Setting Time geopolimer (serbuk kerang) 1,5					
Senin, 03-Okt-16	Praktikum kubus geopolimer (fly ash 12 M k-2 dan k-3) umur 56 hari perbandingan molar 1,5	Paramita, Alvi, Nandia, Freizna, Aprilia	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum silinder geopolimer (karbit dan abu ampas tebu) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5					
Selasa, 04-Okt-16	Praktikum silinder geopolimer (sandblast 12Mdan serbuk kerang 8M) umur 28 hari perbandingan aktivator 1,5	Paramita, Alvi, Nandia, Freizna,	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (bottom ash) umur 56 hari					





	perbandingan molar 1,5 Pelarutan NaOH 12 M dan 8 M Pengujian Setting Time geopolimer (serbuk kerang 8M) perbandingan aktivator 0,5	Aprilia				
Rabu, 05-Okt-16	Praktikum silinder geopolimer dan setting time (abu sekam padi) umur 56 hari perbandingan molar 0,5 45:55 1,5 50:50	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Kamis, 06-Okt-16	Praktikum silinder geopolimer (karbit) umur 56 hari perbandingan molar 0,5 50 FA:50 Karbit 74:26 Praktikum silinder geopolimer (abu ampas tebu) umur 56 hari perbandingan molar 0,5 80 FA:20 AAT 72 : 28 Pengujian Setting Time geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) - di campur FA	Alvi, Nandia, Ilmi, Freizna, Aprilia	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Jum'at, 07-Okt-16	Praktikum kubus geopolimer (Sandblasting) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 Pelarutan NaOH 12M Praktikum silinder geopolimer (karbit) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 50 FA:50 Karbit 74:26 Praktikum silinder geopolimer (abu ampas tebu) umur 56 hari perbandingan molar 0,5 50 FA:50 AAT 65:35	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
Senin, 10-Okt-16	Praktikum kubus geopolimer (FA 8 M) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 Praktikum silinder geopolimer (Abu sekam Padi) umur 56 hari perbandingan molar 0,5 50 FA:50 ASP Praktikum silinder geopolimer (Abu Ampas Tebu) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 50 FA:50 AAT 65:35 - 80 FA:20 AAT 72:28	Aprilia, Alvi, Nandia, Ilmi, Freizna	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	





Selasa, 11-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) ses. 1	Paramita, Alvi, Nandia, Ilmi, Freizna, Rama, Rahmat	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (Karbit 100%) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum kubus geopolimer (Abu Ampas Tebu 100%) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					
	Pengujian Setting Time geopolimer (serbuk kerang) 50 FA:50 SK					
	Praktikum silinder geopolimer (Serbuk Kerang 8M) umur 56 hari perbandingan aktivator 0,5 50 FA:50 SK					
Rabu, 12-Okt-16	Buka Cetakan Kubus (Karbit dan Abu Ampas Tebu)	full team	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	 
	Praktikum silinder geopolimer (Bottom Ash) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 50 FA:50 BA					
	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) dan surat izin pengujian Kuat Tekan ses. 2					
	Pelarutan NaOH 8M					
	Pengujian Setting Time geopolimer (Bottom Ash) 50 FA:50 BA					
	Praktikum silinder geopolimer (Abu sekam Padi) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 50 FA:50 ASP					
Kamis, 13-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) dan Perijinan pengujian Kuat Tekan ke S1 Sipil ses. 3	Alvi, Nandia	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Uji BET sudah penuh buat tahun 2016, di suruh survey ke lab. UNESA Solusi : Survey ke universitas lain	
	Survey Pengujian BET dan SEM-EDX ke Lab. Robotika ITS		Kampus ITS Sukolilo			
	Pembelian Na ₂ SiO ₃ 20 kg	Paramita, Aprilia	Pucang			
	Praktikum kubus geopolimer (50 FA : 50 SK) umur 56 hari perbandingan molar 0,5	Friezna, Ilmi, Chadaffi, Ricko	Kampus ITS Manyar			
	Praktikum kubus geopolimer (50 FA : 50 ASP) umur 56 hari perbandingan molar 1,5					




						
Jum'at, 14-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) ses. 4	Alvi, Nandia	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Perijinan pengujian Kuat Tekan silinder geopolimer (Karbit dan Abu Ampas Tebu) ke S1 Sipil	Alvi, Nandia, Aprilia	Kampus ITS Sukolilo			
Senin, 17-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 56 hari dan Fly Ash 0,5 8M;12M 56 hari) ses. 1	Paramita, Ilmi, Freizna	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum silinder geopolimer (FA 8 M dan FA 12 M) umur 28 hari perbandingan molar 1,5	Alvi, Nandia, Kurniadi, Anwar				
	Praktikum kubus geopolimer (Karbit 100%) umur 56 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum kubus geopolimer (Abu Ampas Tebu 100%) umur 56 hari perbandingan molar 1,5					
Selasa, 18-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 56 hari dan Fly Ash 0,5 8M;12M 56 hari) ses. 2	Paramita, Ilmi, Freizna	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Perijinan Kuat Tekan ke S1 sipil 138ank e lab. Fisika kimia ITS	Alvi, Nandia, Kurniadi, Anwar	Kampus ITS Sukolilo			
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA : 50% LK) umur 56 hari perbandingan molar 0,5		Kampus ITS Manyar			
	Praktikum kubus geopolimer (50%FA + 50% FA dan 80% FA + 20% AAT) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					

Rabu, 19-Okt-16	Buka Cetakan Kubus (Karbit dan Abu Ampas Tebu)	Paramita, Aprilia, Ilmi, Freizna, Nandia, Alvi, Ricko	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : Kubus (50% FA + 50% BA) terlalu encer. Solusi : Mengecek ulang perbandingan yang digunakan.		
	Praktikum kubus geopolimer (100% ASP) umur 56 hari perbandingan molar 1,5						
	Numbuk dan Ngayak Serbuk Kerang, Bottom Ash dan Sandblast						
	Pelarutan NaOH 8M dan 12M						
	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 56 hari dan Fly Ash 0,5 8M;12M 56 hari) ses. 3						
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA : 50% BA) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 [55/45]						
Kamis, 20-Okt-16	Praktikum kubus geopolimer (50% FA : 50% BA) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 [74/26]	Paramita, Aprilia, Ilmi, Alvi, Nandia, Freizna, Chadaffi	Kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -		
	Praktikum silinder geopolimer (50% FA : 50% BA) umur 56 hari perbandingan molar 1,5 [74/26] dan (80% SB : 20% FA) umur 56 hari perbandingan molar 1,5						
	Pengujian Setting Time geopolimer (Sandblast) 80SB : 20FA						
	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 56 hari dan Fly Ash 0,5 8M;12M 56 hari) ses. 4						
Sabtu, 22-Okt-16	Pengambilan dan Pembakaran Cangkang kerang dan sekam padi	Ilmi, Freizna	Krian	09.00 – 14.00	Kendala : - Solusi : -		
PSenin, 24-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 1,5 28 hari) ses. 1	Paramita, Aprilia, Ilmi, Freizna	Kampus ITS Sukolilo	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -		
	Pesan NaOH dan Na2SiO3						
	Perijinan Kuat Tekan ke S1 sipil						
	Pelarutan NaOH 8M	Nandia, Alvi, Kurniadi, Anwar,	Kampus ITS Manyar				
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA : 50% LK) umur 56 hari perbandingan molar 1,5						

	Praktikum kubus geopolimer (50%FA + 50% FA dan 80% FA + 20% AAT) umur 56 hari perbandingan molar 1,5	Ramadhan				
Selasa, 25-Okt-16	Pengujian Kuat Tekan ke lab. Struktur S1 sipil (Fly Ash 0,5 8M, 12 M; 56 hari , Bottom Ash, Limbah Karbit dan Abu Ampas Tebu)	Paramita, Aprilia, Ilmi, Freizna, Nandia, Alvi, Chadaffi	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	 
	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 1,5 28 hari) ses. 2					
	Praktikum kubus geopolimer (100% SK) umur 56 hari perbandingan aktivator 0,5					
	Praktikum silinder geopolimer (Abu Sekam Padi) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
Rabu, 26-Okt-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (Bottom Ash 1,5 28 hari) ses. 3	Paramita, Aprilia, Freizna	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (80% SB + 20% FA) umur 56 hari perbandingan molar 1,5					
Kamis, 27-Okt-16	Praktikum kubus geopolimer (100% Bottom Ash) umur 56 hari perbandingan molar 0,5	Paramita, Ilmi, Freizna, Nandia, Alvi	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Pembelian Na ₂ SiO ₃ 20 kg					
	Pelarutan NaOH 12M					
	Pengujian Setting Time geopolimer (Abu Sekam Padi)					
	Praktikum silinder geopolimer (Fly Ash 8M dan 12M) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum kubus geopolimer (100% Fly Ash 8M) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum kubus geopolimer (100% Fly Ash 12M) umur 56 hari perbandingan molar 0,5					

						
Jum'at, 28-Okt-16	Buka Cetakan Kubus (FA dan Bottom Ash) dan Silinder (FA)	Nandia, Alvi, Kurniadi	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA + 50% LK) umur 28 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA + 50% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum kubus geopolimer (80% FA + 20% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 0,5					
	Pelarutan NaOH 8M dan 12M					
Sabtu, 29- Okt-16	Buka Cetakan Kubus (50% FA + 50% LK), (50% FA + 50% AAT) dan (80% FA + 20% AAT)	Nandia, Alvi, Kurniadi	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA + 50% LK) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum kubus geopolimer (50% FA + 50% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum kubus geopolimer (80% FA + 20% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Pelarutan NaOH 12M					
Senin, 31- Okt-16	Praktikum silinder geopolimer (100% SK) umur 3 hari perbandingan molar 0,5	Paramita, April ia, Ilmi, Alvi, Nandia, Freizna, Kurniadi, Anwar	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum silinder geopolimer (50% FA+ 50% SK) umur 3 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum silinder geopolimer (80% FA+ 20% SB) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5					
	Pelarutan NaOH 12M					

	Praktikum kubus geopolimer (FA 12M) umur 28 hari perbandingan molar 1,5						
	Praktikum kubus geopolimer (100% LK) umur 28 hari perbandingan molar 0,5						
	Praktikum kubus geopolimer (100% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 0,5						
Selasa, 01-Nop-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 28 hari perbandingan molar 1,5 - ses.1	Paramita, Aprilia, Ilmi, Alvi, Nandia, Freizna,	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -		
	Praktikum Kubus geopolimer (50% FA+ 50% BA) umur 28 hari perbandingan molar 0,5						
	Praktikum Kubus geopolimer (100% BA) umur 56 hari perbandingan molar 0,5						
Rabu, 02-Nop-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 28 hari perbandingan molar 1,5 - ses.2	Paramita, Aprilia, Ilmi, Freizna,	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -		
	Pembelian Na ₂ SiO ₃ 20 kg						
	Pelarutan NaOH 12M						
	Praktikum kubus geopolimer (100% SK) umur 28 hari perbandingan aktivator 0,5						
	Praktikum kubus geopolimer (100% ASP) umur 28 hari perbandingan molar 1,5						
Kamis, 03-Nop-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 28 hari perbandingan molar 1,5 dan 0,5 - ses.3 dan Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5 - ses.1	Aprilia, Freizna	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -		
	Pengujian Kuat Tekan (sandblasting, BA dan serbuk kerang) umur 28 hari perbandingan molar 1,5 - ses.3 dan Porositas silinder geopolimer (sandblasting, BA dan serbuk kerang) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5 - ses.1	Aprilia, Paramita, Freizna	Kampus ITS Sukolilo				

	Praktikum kubus geopolimer (100% LK) umur 28 hari perbandingan molar 1,5	Nandia, Alvi	kampus ITS Manyar			
	Praktikum kubus geopolimer (100% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum silinder geopolimer (50% FA+ 50% LK) umur 28 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5					
	Praktikum silinder geopolimer (50% FA+ 50% AAT) umur 28 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5					
Jum'at, 04-Nop-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 28 hari perbandingan molar 1,5 - ses.3 dan Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5 - ses.2	Freizna, Aprilia, Kurniadi	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (80% SB + 20% FA) umur 28 hari perbandingan molar 1,5					
	Pelarutan NaOH 12M					
Senin, 07-Nop-16	Pengujian Porositas silinder geopolimer (sandblasting dan serbuk kerang) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5 - ses.3	Paramita, Aprilia, Freizna, Nandia, Alvi, Kurniadi, Anwar	kampus ITS Manyar	09.00 – 16.00	Kendala : - Solusi : -	
	Praktikum kubus geopolimer (100% LK) umur 3 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum kubus geopolimer (100% LK) umur 3 hari perbandingan molar 1,5					
	Praktikum kubus geopolimer (100% AAT) umur 3 hari perbandingan molar 0,5					
	Praktikum Silinder geopolimer (100% Bottom Ash) umur 3 hari perbandingan molar 0,5 dan 1,5					

Lampiran 5 [HASIL DAN TANGGAL PENGUJIAN]

KUAT TEKAN ABU AMPAS TEBU (AAT) 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 55 : 45								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur Perawatan suhu ruang	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm²)	(kgf/cm²)	(Mpa)	(Mpa)
0,5								
B12 - 1	25/10/2016	56 Hari	23	2,5	4,91	4,69	0,46	0,42
B12 - 2			20	2,5	4,91	4,08	0,40	
B12 - 3			20	2,5	4,91	4,08	0,40	
B12 - 1	25/10/2016	28 Hari	5	2,5	4,91	1,02	0,10	0,11
B12 - 2			5	2,5	4,91	1,02	0,10	
B12 - 3			6	2,5	4,91	1,22	0,12	
B12 - 1	25/10/2016	3 Hari	4	2,5	4,91	0,82	0,08	0,08
B12 - 2			4	2,5	4,91	0,82	0,08	
B12 - 3			4	2,5	4,91	0,82	0,08	
1,5								
B12 - 1	25/10/2016	56 Hari	95	2,5	4,91	19,36	1,90	2,04
B12 - 2			102	2,5	4,91	20,79	2,04	
B12 - 3			109	2,5	4,91	22,22	2,18	
B12 - 1	25/10/2016	28 Hari	14	2,5	4,91	2,85	0,28	0,29
B12 - 2			16	2,5	4,91	3,26	0,32	
B12 - 3			14	2,5	4,91	2,85	0,28	
B12 - 1	01/12/2016	3 Hari	10	2,5	4,91	2,04	0,20	0,19
B12 - 2			8	2,5	4,91	1,63	0,16	
B12 - 3			10	2,5	4,91	2,04	0,20	
KUAT TEKAN CAMPURAN 50% AAT + 50% FA 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 65 : 35								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur Perawatan suhu ruang	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm²)	(kgf/cm²)	(Mpa)	(Mpa)
0,5								
B12 - 1	01/12/2016	56 Hari	540	2,5	4,91	110,06	10,80	13,13
B12 - 2			560	2,5	4,91	114,14	11,20	
B12 - 3			870	2,5	4,91	177,32	17,40	
B12 - 1	01/12/2016	28 Hari	700	2,5	4,91	142,68	14,00	9,80
B12 - 2			410	2,5	4,91	83,57	8,20	
B12 - 3			360	2,5	4,91	73,38	7,20	
B12 - 1		3 Hari		2,5	4,91	0,00	0,00	0,00
B12 - 2				2,5	4,91	0,00	0,00	
B12 - 3				2,5	4,91	0,00	0,00	
1,5								
B12 - 1	01/12/2016	56 Hari	1370	2,5	4,91	279,24	27,39	27,86
B12 - 2			1290	2,5	4,91	262,93	25,79	
B12 - 3			1520	2,5	4,91	309,81	30,39	
B12 - 1	01/12/2016	28 Hari	760	2,5	4,91	154,90	15,20	16,66
B12 - 2			840	2,5	4,91	171,21	16,80	
B12 - 3			900	2,5	4,91	183,44	18,00	
B12 - 1	01/12/2016	3 Hari	100	2,5	4,91	20,38	2,00	2,00
B12 - 2			110	2,5	4,91	22,42	2,20	
B12 - 3			90	2,5	4,91	18,34	1,80	

KUAT TEKAN CAMPURAN 20% AAT + 80% FA 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 74 : 26								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur Perawatan suhu ruang	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm²)	(kgf/cm²)	(Mpa)	(Mpa)
0,5								
B12 - 1	01/12/2016	56 Hari	1940	2,5	4,91	395,41	38,79	35,46
B12 - 2			1550	2,5	4,91	315,92	30,99	
B12 - 3			1830	2,5	4,91	372,99	36,59	
B12 - 1	01/12/2016	28 Hari	960	2,5	4,91	195,67	19,20	24,06
B12 - 2			1370	2,5	4,91	279,24	27,39	
B12 - 3			1280	2,5	4,91	260,89	25,59	
B12 - 1	01/12/2016	3 Hari	460	2,5	4,91	93,76	9,20	8,53
B12 - 2			370	2,5	4,91	75,41	7,40	
B12 - 3			450	2,5	4,91	91,72	9,00	
1,5								
B12 - 1	01/12/2016	56 Hari	1920	2,5	4,91	391,34	38,39	42,32
B12 - 2			2450	2,5	4,91	499,36	48,99	
B12 - 3			1980	2,5	4,91	403,57	39,59	
B12 - 1	01/12/2016	28 Hari	2060	2,5	4,91	419,87	41,19	31,13
B12 - 2			1120	2,5	4,91	228,28	22,39	
B12 - 3			1490	2,5	4,91	303,69	29,79	
B12 - 1	01/12/2016	3 Hari	770	2,5	4,91	156,94	15,40	23,26
B12 - 2			1360	2,5	4,91	277,20	27,19	
B12 - 3			1360	2,5	4,91	277,20	27,19	
KUAT TEKAN FLY ASH 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 74 : 26								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur Perawatan suhu ruang	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm²)	(kgf/cm²)	(Mpa)	(Mpa)
0,5								
B12 - 1	25/10/2016	56 Hari	2120	2,5	4,91	432,10	42,39	34,92
B12 - 2			1090	2,5	4,91	222,17	21,79	
B12 - 3			2030	2,5	4,91	413,76	40,59	
B12 - 1	01/12/2016	28 Hari	775	2,5	4,91	157,96	15,50	16,70
B12 - 2			885	2,5	4,91	180,38	17,70	
B12 - 3			845	2,5	4,91	172,23	16,90	
B12 - 1	01/12/2016	3 Hari	500	2,5	4,91	101,91	10,00	12,00
B12 - 2			420	2,5	4,91	85,61	8,40	
B12 - 3			880	2,5	4,91	179,36	17,60	
1,5								
B12 - 1	15/11/2016	56 Hari	2350	2,5	4,91	478,98	46,99	42,52
B12 - 2			1900	2,5	4,91	387,26	37,99	
B12 - 3			2130	2,5	4,91	434,14	42,59	
B12 - 1	15/11/2016	28 Hari	1530	2,5	4,91	311,85	30,59	34,26
B12 - 2			1590	2,5	4,91	324,08	31,79	
B12 - 3			2020	2,5	4,91	411,72	40,39	
B12 - 1	15/11/2016	3 Hari	990	2,5	4,91	201,78	19,79	20,73
B12 - 2			870	2,5	4,91	177,32	17,40	
B12 - 3			1250	2,5	4,91	254,78	24,99	
KUAT TEKAN CAMPURAN 75% AAT + 25% FA 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 65 : 35								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur Perawatan suhu ruang	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		(hari)	(Kgf)	(cm)	(cm²)	(kgf/cm²)	(Mpa)	(Mpa)
0,5								
B12 - 1	06/12/2016	3 Hari	121	2,5	4,91	24,66	2,42	2,39
B12 - 2			128	2,5	4,91	26,09	2,56	
B12 - 3			133	2,5	4,91	27,11	2,66	
B12 - 4			105	2,5	4,91	21,40	2,10	
B12 - 5			121	2,5	4,91	24,66	2,42	
B12 - 6			110	2,5	4,91	22,42	2,20	
1,5								
B12 - 1	06/12/2016	3 Hari	234	2,5	4,91	47,69	4,68	3,89
B12 - 2			186	2,5	4,91	37,91	3,72	
B12 - 3			196	2,5	4,91	39,95	3,92	
B12 - 4			168	2,5	4,91	34,24	3,36	
B12 - 5			174	2,5	4,91	35,46	3,48	
B12 - 6			208	2,5	4,91	42,39	4,16	

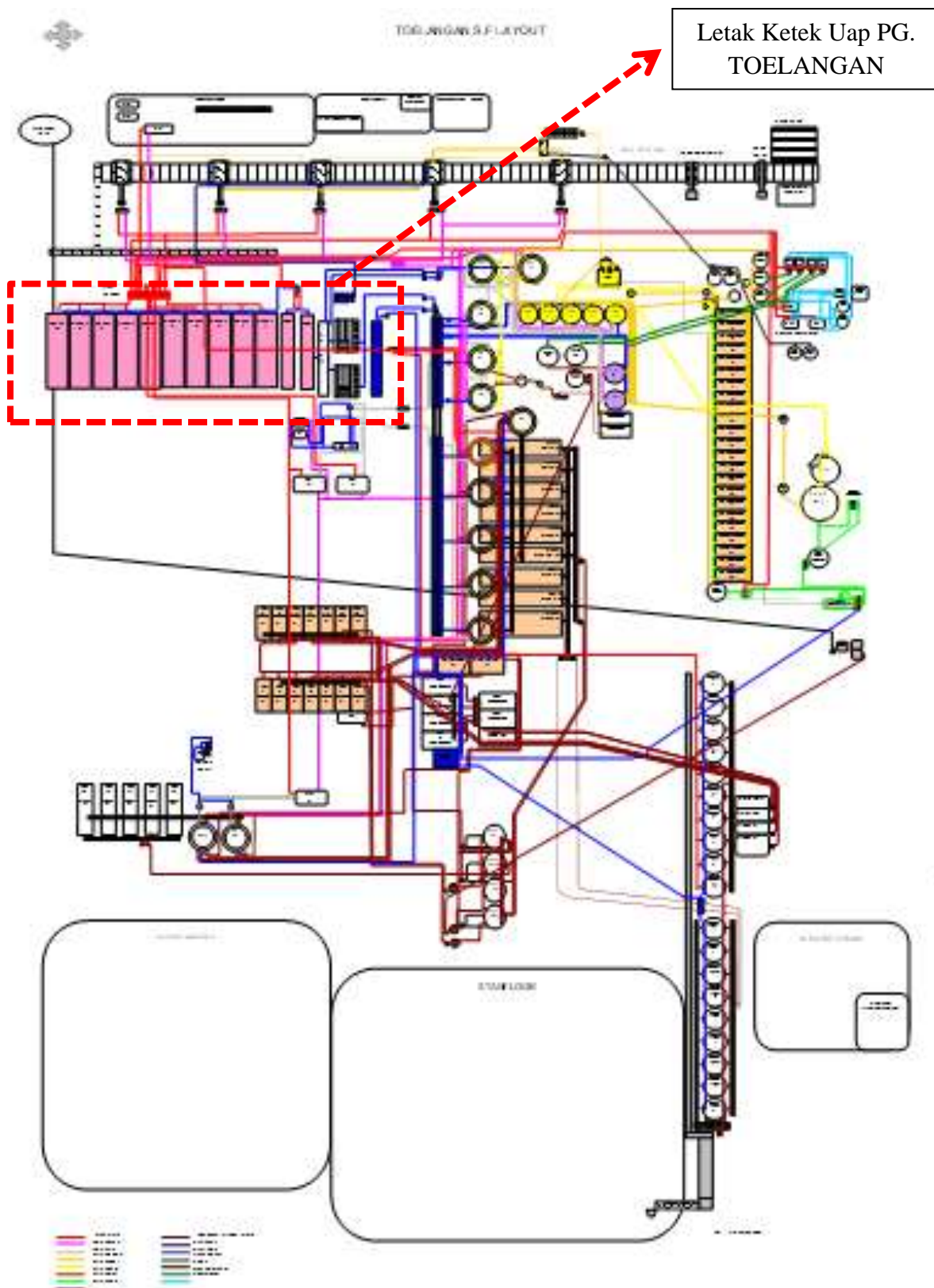
KUAT TEKAN CAMPURAN 25% AAT + 75% FA 12M								
Komposisi Campuran ; powder : Alkali aktivator - 74 : 26								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur	Hasil Kuat Tekan (P)	Diameter (D)	Luas Binder (A)	Kuat Tekan (σ)		Rata-2 Kuat Tekan (σ)
		Perawatan suhu ruang (hari)				(Kgf)	(cm)	
0,5								
B12 - 1	06/12/2016	3 Hari	225	2,5	4,91	45,86	4,50	4,77
B12 - 2			239	2,5	4,91	48,71	4,78	
B12 - 3			231	2,5	4,91	47,08	4,62	
B12 - 4			288	2,5	4,91	58,70	5,76	
B12 - 5			204	2,5	4,91	41,58	4,08	
B12 - 6			245	2,5	4,91	49,94	4,90	
1,5								
B12 - 1	06/12/2016	3 Hari	268	2,5	4,91	54,62	5,36	5,31
B12 - 2			276	2,5	4,91	56,25	5,52	
B12 - 3			284	2,5	4,91	57,89	5,68	
B12 - 4			283	2,5	4,91	57,68	5,66	
B12 - 5			247	2,5	4,91	50,34	4,94	
B12 - 6			234	2,5	4,91	47,69	4,68	

PENGUJIAN TEST POROSITAS 100 % AAT								
Komposisi Campuran ; AAT : Alkali Aktivator - 55 : 45								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
			(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	$= [(Wsa-Wd)/(Wsa-Wsw)] \times 100$	
0,5								
B12 - 0,5 : 1	11-14/10/2016	56 hari	38,39	38,43	9,2	19,66	64,21	64,52
B12 - 0,5 : 2			38,68	38,8	9,4	19,39	66,02	
B12 - 0,5 : 3			38,46	38,58	8,7	19,66	63,32	
B12 - 0,5 : 1	11-14/10/2016	28 hari	38,49	39,35	9,8	19,67	66,60	65,19
B12 - 0,5 : 2			37,46	38,24	10,1	20,44	63,26	
B12 - 0,5 : 3			37,78	38,61	9,2	19,28	65,73	
B12 - 0,5 : 1	11-14/10/2016	3 hari	40,89	42,2	10,4	20,76	67,42	65,59
B12 - 0,5 : 2			43,87	43,98	12,1	23,74	63,49	
B12 - 0,5 : 3			46,43	47,6	11,1	23,56	65,86	
1,5								
B12 - 1,5 : 1	11-14/10/2016	56 hari	37,99	38,05	11,2	21,43	61,90	58,55
B12 - 1,5 : 2			38,88	38,96	10,1	22,35	57,55	
B12 - 1,5 : 3			37,48	37,55	9,2	21,62	56,19	
B12 - 1,5 : 1	11-14/10/2016	28 hari	41,08	41,95	10	23,69	57,15	60,95
B12 - 1,5 : 2			41,57	42,69	10,3	22,69	61,75	
B12 - 1,5 : 3			41,38	43,28	12,3	23,47	63,94	
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	3 hari	36,99	37,89	10,1	19,56	65,96	64,83
B12 - 1,5 : 2			35,17	36,86	10,2	18,75	67,93	
B12 - 1,5 : 3			36,8	36,97	9,3	20,20	60,61	

PENGUJIAN TEST POROSITAS 50% AAT + 50% FA								
Komposisi Campuran ; Powder (AAT + FA) : Alkali Aktivator - 65 : 35								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
			(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	= [(Wsa-Wd)/(Wsa-Wsw)] x 100	
0,5								
B12 - 0,5 : 1	05-08/12/2016	56 hari	44,85	45,3	22,8	36,35	39,78	40,40
B12 - 0,5 : 2			44,44	45,2	22,7	36	40,89	
B12 - 0,5 : 3			43,42	44,2	22,1	35,24	40,54	
B12 - 0,5 : 1	05-08/12/2016	28 hari	45,43	45,9	24	37,73	37,31	37,04
B12 - 0,5 : 2			42,28	42,8	21,7	35,16	36,21	
B12 - 0,5 : 3			45,52	46,2	23,2	37,55	37,61	
B12 - 0,5 : 1	05-08/12/2016	3 hari	47,35	47,4	21,2	39,67	29,50	31,84
B12 - 0,5 : 2			46,46	46,4	24	38,96	33,21	
B12 - 0,5 : 3			48,3	48,1	25,7	40,75	32,81	
1,5								
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	56 hari	41,91	42,7	18,8	34,85	32,85	35,01
B12 - 1,5 : 2			42,56	43,3	23,5	35,41	39,85	
B12 - 1,5 : 3			42,93	43,7	19,2	35,78	32,33	
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	28 hari	45,38	45,9	20	37,25	33,40	33,03
B12 - 1,5 : 2			45,17	45,7	19,9	37,2	32,95	
B12 - 1,5 : 3			44,63	45,1	19,9	36,85	32,74	
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	3 hari	46,03	46,7	23,8	35,93	47,03	42,33
B12 - 1,5 : 2			47,14	47,7	19,8	36,42	40,43	
B12 - 1,5 : 3			48,55	48,9	20,8	37,79	39,54	

PENGUJIAN TEST POROSITAS 20% AAT + 80% FA								
Komposisi Campuran ; Powder (AAT + FA) : Alkali Aktivator - 74 : 26								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
			(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	= [(Wsa-Wd)/(Wsa-Wsw)] x 100	
0,5								
B12 - 0,5 : 1	05-08/12/2016	56 hari	48,4	49,3	23,5	43,45	22,67	23,55
B12 - 0,5 : 2			46,94	47,9	22,3	41,94	23,28	
B12 - 0,5 : 3			46,85	47,8	22,4	41,53	24,69	
B12 - 0,5 : 1	05-08/12/2016	28 hari	52,99	54,1	25,1	46,79	25,21	26,13
B12 - 0,5 : 2			51,65	52,8	23,7	45,11	26,43	
B12 - 0,5 : 3			53,98	54,9	24,6	46,79	26,77	
B12 - 0,5 : 1	22-24/11/2016	3 hari	49,216	49,7	23,6	41,321	32,10	32,23
B12 - 0,5 : 2			49,142	49,4	23,6	41,326	31,29	
B12 - 0,5 : 3			48,057	48,5	23,9	40,308	33,30	
1,5								
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	56 hari	50,84	51,6	23,6	45,86	20,50	22,36
B12 - 1,5 : 2			49,2	50,1	23,5	44,15	22,37	
B12 - 1,5 : 3			51,26	52,2	23,8	45,32	24,23	
B12 - 1,5 : 1	05-08/12/2016	28 hari	47,07	48,1	21,8	41,31	25,82	25,22
B12 - 1,5 : 2			50,96	51,8	23,3	44,71	24,88	
B12 - 1,5 : 3			48,95	49,6	22,2	42,76	24,96	
B12 - 1,5 : 1	22-24/11/2016	3 hari	56,653	56,5	28,2	48,581	27,98	28,37
B12 - 1,5 : 2			55,58	55,5	27,9	47,567	28,74	
B12 - 1,5 : 3			54,921	55	26,8	46,998	28,38	
PENGUJIAN TEST POROSITAS FA 12M								
Komposisi Campuran ; FA : Alkali Aktivator - 74 : 26								
Kode Binder	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji awal	Berat benda uji jenuh air di udara (Wsa)	Berat benda uji jenuh air di dalam air (Wsw)	Berat benda uji setelah di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (Wd)	Porositas (P)	Rata-rata (%)
			(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	= [(Wsa-Wd)/(Wsa-Wsw)] x 100	
0,5								
B12 - 0,5 : 1	17-20/10/2016	56 hari	46,02	45,81	27	36,32	50,45	52,44
B12 - 0,5 : 2			47,23	46,98	28	37,7	48,89	
B12 - 0,5 : 3			46,84	46,66	28	35,84	57,98	
B12 - 0,5 : 1	22-24/11/2016	28 hari	49,181	49,4	24,9	43,947	22,26	22,68
B12 - 0,5 : 2			49,137	49,1	25	43,928	21,46	
B12 - 0,5 : 3			49,799	50,6	25,5	44,496	24,32	
B12 - 0,5 : 1	22-24/11/2016	3 hari	54,792	54,9	27,4	47,199	28,00	27,95
B12 - 0,5 : 2			55,912	55,7	28,1	48,094	27,56	
B12 - 0,5 : 3			54,767	54,8	27,7	47,135	28,28	
1,5								
B12 - 1,5 : 1	15-17/11/2016	56 hari	46,67	46,92	24,6	42,22	21,06	19,99
B12 - 1,5 : 2			46,78	47,04	21,4	42,32	18,41	
B12 - 1,5 : 3			47,79	48,06	24,6	43,25	20,50	
B12 - 1,5 : 1	15-17/11/2016	28 hari	52,57	53,17	27,6	47,48	22,25	21,61
B12 - 1,5 : 2			46,19	46,68	23,7	41,84	21,06	
B12 - 1,5 : 3			46,14	46,63	23,9	41,74	21,51	
B12 - 1,5 : 1	15-17/11/2016	3 hari	52,99	53,12	27,1	46,23	26,48	26,22
B12 - 1,5 : 2			54,49	54,45	27,9	47,57	25,91	
B12 - 1,5 : 3			52,78	52,72	27,1	45,99	26,27	

Lampiran 6 [DATA PG. TOELANGAN PTPN-X]





DEKAT AKARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM LANJUT JENJANG DIPLOMA IV
TEKNIK SIPIL FTSP - ITS

No. Agenda :
080073/IT2.3.1.1.1/PP.05.01/2016

Tanggal : 11 Januari 2017

Judul Seminar Proposal Tugas Akhir Terapan	Studi Penggunaan Abu Ampas Tebu dan Fly Ash pada Pasta Geopolimer		
Nama Mahasiswa	Muhsina Alfi	NRP	3115040637
Dosen Pembimbing 1	Ridho Bayuaji, ST., MT., PhD NIP 19730710 199802 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Prof. Ir. M. Sigit D, M.Eng.Sc, PhD. NIP 19630726 198903 1 003	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none">- standar UPU diperbaiki → beton- Proses / treatment terhadap abu ampas tebu	 R. Buyung Anugraha A, ST., MT NIP 19740203 200212 1 002
	 Ir. Boedi Wibowo, CES NIP 19530424 198203 1 002
	 Ir. Srie Subekti, MT NIP 19560520 198903 2 001
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI					
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
 R. Buyung Anugraha A, ST., MT NIP 19740203 200212 1 002	 Ir. Boedi Wibowo, CES NIP 19530424 198203 1 002	 Ir. Srie Subekti, MT NIP 19560520 198903 2 001	NIP -	 Ridho Bayuaji, ST., MT., PhD NIP 19730710 199802 1 002	 Prof. Ir. M. Sigit D, M.Eng.Sc, PhD. NIP 19630726 198903 1 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Menyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Muhisriah Alti
NRP : 3115040637
Judul Tugas Akhir : Studi Penggunaan Abu Ampas tebu Dan Fly Ash pada Pasta Geopolimer
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ridho Bayuaji, ST. MT NIP 19730710 199802 1 002
 2. Ir. M. Sigit Dharmawan, M.Eng.Sc, Ph.D. NIP 1963072 198903 1 003

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	15 Maret 2016	Volume Limbah				
		Proses Jadi limbah (Mekanisme)				
		Yang pernah meneliti siapa? & digunakan untuk apa?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Dokumentasi Material				
		Prosedur yang diizinkan bagaimana untuk mengambil limbah.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	23 Maret 2016	Mencari perbedaan beton normal dan beton geopolimer (karakteristik)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Durability dan kuat tekan di masing ² variabel (Abu ampas Tebu)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Keunggulan dan kelemahan dari AAT		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Buat Resume dari masing ² literatur yg didapat				
3.	02 Mei 2016	Intake per dlm s d.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Apus s d d s d				
		Per s d s d s d s d				
4.	03 Mei 2016	Pengujian ditambah Permeability.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pada Metodologi dibuat Perbandingan FA & Abu Ampas tebu (1:1 & 0,5:0,5)				

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Tertambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Mukhsinah Alf
NRP : 3115040637
Judul Tugas Akhir : Studi Penggunaan Abu Ampas tebu dan Fly Ash pada Pasta Geopolimer
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ridho Bayuaji, ST-MT MP 19736710 199802 10021
 2. Ir. M. Sugit Darmawan, M.Eng.Sc. Ph.D MP 1963072 198903 1003

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5.	09 Mei 2016	* Penelitian yang dulu di jelaskan dalam proposal → Pengujian hanya kuat tekan		B	C	K
		* Penelitian yang baru pengujian nya apa saja?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	18 Mei 2016	* Mencari literatur abu ampas tebu		B	C	K
		* Bentuk ukuran binder		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		* Cari ASTM pengujian & Francis & Inda.				
				B	C	K
7.	30 Mei 2016	* Benda uji 1/2 UPU & permeabiliti tar → kubus 15cm x 15cm x 5cm		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		* Benda uji yg lain. Ø 2cm dan t = 4cm				
		* Pengujian dilakukan pada umur 3 hari, 28 hari dan 56 hari		B	C	K
		* Survey Furnish. (Tugas)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		* komposisi 50% : 50% dipakai		B	C	K
		* jumlah uji 6 buah.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		* Ditambahkan kombinasi 75% : 25%.				
		* Mempersiapkan material (Tugas)				

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1 Muhsinah Alfi 2
NRP : 1 3115040637 2
Judul Tugas Akhir : STUDI PENGUNJAN ABU AMPAS TERBU DAN FIT ASH PADA PASA GEOPOLIMER

Dosen Pembimbing : 1. Ridho Bayuaji, ST, MT, PhD NIP 1973070 199802 1 002
 2. Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M. Eng. Sc. Ph.D. NIP 19630726 198903 1 003

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8.	27 July 2016.	* Uji tes uji Xp, XRD & SEM dahulu untuk sebelum sebelum lab. * follow up ke Bottomash & fly ash lebih cepat.		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
9.	19 Agustus 2016	* Furnance variabel Sekam padi dan tangkang kacang. [minta surat ke Prodi atas usulan terima kasih (kerjasama)] * Proses Pembuatan abu Telon bagaimana, mau abu yg & pakai? (shg pd alumin silika) * Deskripsi tentang variabel- * Bandingkan variabelan yg likatur yg ada. * Untuk Furnance Pasta 200, 400, 600, 800, 1000 anak 17AD / minggu * Furnance pasta hanya untuk uji kuat tekan & porositas * Kalau belum kering pasta pakai apa Treatment oven.		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

* TEST XRF, XRD & XEM.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1 Muhsinah Alfi 2
NRP : 1 3115040637 2
Judul Tugas Akhir : Studi penggunaan Abu Ampas Tebu dan Fly Ash pada Pasta Geopolimer
Dosen Pembimbing : 1. Ridho Bayuwati, ST, MT, PhD [19730710 199802 1 002]
 2. Prof. Ir. M. Sigit Darmawati, M.Eng Sc, Ph.D [19630712 198903 1 002]

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
10.	23 Aug 2016	- Pembuatan pasta kerut di koordinasi dan di anak NAB - Literatur suhu di cari dengan yg sesuai dg komposisi pasta		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	21 Sept 2016	- Nyoba mix 50% : 50% jelling - nyoba mix 20% : 80% time - Tanya pak ridho pengujian kedalaman? tanya pakai alat - Permenaklitas dicak alat		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
12.	2 Des 2016	- Cari literatur "Andre Kusnibawa Rastus - Pada Geopolimer ada Rasio S/GS A/GS - Bentuk Paralel bulat lebih cepat bertekansi dengan Alkali - Data yang gupl dibuat Repots Anal janggan Gibasfingkan - BAB IV - Analisa & Diskusi Gibasfingkan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Muhsinah Alfi 2
NRP : 1 3115040637 2
Judul Tugas Akhir : STUDI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN FLY ASH PADA PASTA GEOPOLIMER

Dosen Pembimbing : 1. Ridho Bayuaji, ST, MT, PhD Np 19730710 199802 1 002
 2. Prof. Ir. M. Sihit Darmawati, M.Eng&Ph.D Np. 19630726 198903 1003

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
13.	05 DES 2016	- Kolorasi Upv & PERMEA TEBU ASH - upv di geopolimer jelek - Bikin Report 4/100% permeabilitas		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	06 DES 2016	- Hubungan Porositas & Permeabilitas - " " Kuat tekan & Upv o) Analisa → masing2 pengujian & jelaskan Kolorasi → Kuat tekan ↔ Porositas " ↔ Upv " ↔ Permeabilitas o) Suhu Ruang → & tek. o) Buat silinder zhar 25%FA & 75%AA 75%FA & 25%AA		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	28 DES 2016	* Kenapa gak bereaksi "strength Rendah padahal Si dinggi"? * Suhu Ruangan & ambil ktk? * Dimasukkan semua perbandingan		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal